


Family list2 family member for: **JP11252114**

Derived from 1 application

 [Back to JP1125](#)**1 RADIO PACKET TRANSFER METHOD****Inventor:** ICHIKAWA TAKEO; KAYAMA HIDETOSHI; **Applicant:** NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE (+3)**EC:** **IPC:** H04L1/16; H04B7/26; H04L12/28 (+12)**Publication info:** JP3007069B2 B2 - 2000-02-07**JP11252114 A** - 1999-09-17Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

特開平11-252114

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	F I
H 0 4 L 12/28		H 0 4 L 11/00 3 1 0 B
H 0 4 B 7/26		1/16
H 0 4 Q 7/38		H 0 4 B 7/26 A
H 0 4 L 1/16		1 0 9 M
12/56		H 0 4 L 11/20 1 0 2 A
		審査請求 有 請求項の数18 O L (全 60 頁)

(21) 出願番号 特願平10-53941

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月5日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 市川 武男

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 加山 英俊

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 飯塚 正孝

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 志賀 正武

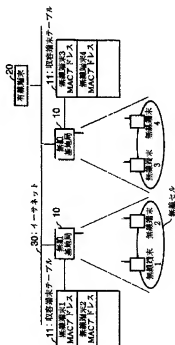
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線パケット転送方法

(57) 【要約】

【課題】 直接転送方法によるパケット転送が失敗に終わる可能性が低く、その一方、可能な限り直接転送方法によるパケット転送を行うことができる無線パケット転送方法を提供する。

【解決手段】 無線端末1～4は、任意の無線端末宛てに送信されたパケットの自局における受信状況等に基づき、直接転送方法によるパケット転送が成功する可能性が高い無線端末のみを直接転送テーブルに登録し、この登録した無線端末のみは直接転送方法の適用対象とし、他の無線端末に対しては無線基地局10経由の中継転送方法を適用する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 無線端末が他の無線端末に宛ててパケットを送信する場合に、当該送信元無線端末が無線基地局に対してパケットを送信し、当該無線基地局が当該宛先無線端末に当該パケットを送信する中継転送方法、または、当該送信元無線端末が当該宛先無線端末に当該パケットを直接転送する直接転送方法のいずれかを選択し、選択した方法により当該パケットの転送を行い、前記宛先無線端末および前記無線基地局は前記パケットを誤りなく受信した場合に応答信号を送信し、前記送信元無線端末は、前記パケットの送信後一定期間内に前記応答信号を受信した場合にはパケット送信完了と判断し、前記パケットの送信後一定期間内に前記応答信号を受信しない場合にはパケット送信完了と判断して当該パケットの再送を行う無線パケット転送方法において、前記無線端末は、

- a. 前記直接転送方法の適用が可能な無線端末を特定する直接転送テーブルを記憶し、
- b. 任意の他の無線端末宛てにパケットを転送するとき、当該宛先無線端末が前記直接転送テーブルに登録されていない場合には前記中継転送方法によりパケットの転送を行い、当該宛先無線端末が前記直接転送テーブルに登録されている場合には前記直接転送方法によりパケットの転送を行い、
- c. 任意の無線端末宛てに送信されたパケットの自局における受信状況に基づき、当該パケットの送信元無線端末が前記直接転送テーブルに登録されるための登録条件を満たすか否かの判定を行い、当該登録条件を満たす場合に当該送信元無線端末を前記直接転送テーブルに登録し、
- d. 自局が前記直接転送テーブルに登録された無線端末宛てにパケットを送信した場合の送信結果または任意の無線端末から当該無線端末宛てに送信したパケットを自局が受信した場合の受信状況の少なくとも一方に基づき、前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消するための登録抹消条件を満たすか否かの判定を行い、当該登録抹消条件を満たす場合に前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消することを特徴とする無線パケット転送方法。

【請求項2】 前記無線端末は、任意の無線端末宛てに送信されたパケットを、同一の送信元無線端末で関値し1以上の受信レベルで、連続m1回受信したときに、その送信元である無線端末が前記登録条件を満たすものと判定し、当該無線端末を前記直接転送テーブルに登録することを特徴とする請求項1に記載の無線パケット転送方法。

【請求項3】 前記無線端末は、任意の無線端末宛てに送信されたパケットを、当該送信元無線端末で関値し1以上の受信レベルで、P1回中Q1回（ $P1 \geq Q1$ ）を受信したとき、その送信元である無線端末が前記登録条件

を満たすものと判定し、当該無線端末を前記直接転送テーブルに登録することを特徴とする請求項1に記載の無線パケット転送方法。

【請求項4】 前記無線端末は、任意の無線端末宛てに送信されたパケットを、同一の送信元無線端末で関値し1以上の受信レベルで、連続m1回またはP1回中Q1回（ $P1 \geq Q1$ ）を受信したとき、その送信元である無線端末が前記登録条件を満たすものと判定し、当該無線端末を前記直接転送テーブルに登録することを特徴とする請求項1に記載の無線パケット転送方法。

【請求項5】 前記無線端末は、前記直接転送方法によりパケットの転送を行い、同一の送信元無線端末で連続m2回、パケット送信完了と判断した場合に、その宛先である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定し、前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消することを特徴とする請求項1～4のいずれか1の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項6】 前記無線端末は、前記直接転送方法によりパケットの転送を行い、同一の送信元無線端末でP2回中Q2回（ $P2 \geq Q2$ ）、パケット送信完了と判断した場合に、その宛先である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定し、前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消することを特徴とする請求項1～4のいずれか1の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項7】 前記無線端末は、前記直接転送方法によりパケットの転送を行い、同一の送信元無線端末で連続m2回あるいはP2回中Q2回（ $P2 \geq Q2$ ）、パケット送信完了と判断した場合に、その宛先である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定し、前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消することを特徴とする請求項1～4のいずれか1の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項8】 前記無線端末は、前記直接転送テーブルに登録された無線端末が任意の無線端末宛てに送信したパケットを、同一の送信元無線端末で関値し2未満の受信レベルで、連続m3回を受信したとき、その送信元である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定し、前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消することを特徴とする請求項1～7のいずれか1の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項9】 前記無線端末は、前記直接転送テーブルに登録された無線端末が任意の無線端末宛てに送信したパケットを、同一の送信元無線端末で関値し2未満の受信レベルで、P3回中Q3回（ $P3 \geq Q3$ ）を受信したとき、その送信元である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定し、前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消することを特徴とする請求項1～7のいずれか1の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項10】 前記無線端末は、前記直接転送テーブルに登録された無線端末が任意の無線端末宛てに送信したパケットを、同一の送信元無線端末で閾値L2未満の受信レベルで、連続m1回あるいはP3回中Q3回($P3 \geq Q3$)受信したとき、その送信元である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定し、前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消することを特徴とする請求項1～7のいずれか1の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項11】 前記無線端末は、一定期間、前記直接転送テーブルに登録された無線端末が任意の無線端末宛てに送信したパケットを受信せず、かつ、当該登録された無線端末に対してパケットの転送を行ってパケット送信完了となることが1回もないとき、当該登録された無線端末が前記登録抹消条件を満たすものとし、前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消することを特徴とする請求項1～10のいずれか1の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項12】 前記無線端末は、受信機の起動と停止を周期的に繰り返すパワーセーブモードにおける前記受信機の起動と停止の周期を予め前記無線基地局に通知し、通信中に、前記受信機を起動状態のまま維持するアクティブモードから前記パワーセーブモードへ、あるいは逆に前記パワーセーブモードから前記アクティブモードへの切り換えを行う場合には前記無線基地局にモード切り換への通知を行い、他の無線端末宛てにパケットの転送を行う場合において当該宛先無線端末が前記パワーセーブモードにある場合には、前記直接転送テーブルに当該宛先無線端末が登録されているか否かに拘わらず、前記中継転送方法により当該パケットの転送を行うことを特徴とする請求項1～11のいずれか1の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項13】 前記無線端末は、他の無線端末にパケットを転送するときに、当該他の無線端末との間で認証を行い、認証に成功しない場合には、当該他の無線端末が前記直接転送テーブルに登録されているか否かに拘わらず、前記中継転送方法により、当該他の無線端末へのパケット転送を行うことを特徴とする請求項1～12のいずれか1の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項14】 前記無線端末は、ブロードキャストによるパケットの転送を行う場合には、前記中継転送方法により当該パケットの転送を行うことを特徴とする請求項1～13のいずれか1の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項15】 前記無線端末は、前記無線基地局のサービスエリアの圏内に位置するか圏外に位置するかを検出し、前記無線基地局のサービスエリアの圏外に位置する場合には前記直接転送方法によりパケットの転送を行うことを特徴とする請求項1～14のいずれか1の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項16】 前記無線端末は、在圏先である無線基地局の切り替えに伴って、前記直接転送テーブルにおける全ての無線端末の登録を抹消することを特徴とする請求項1～15のいずれか1の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項17】 無線基地局と複数の無線端末で無線パケット通信を行い、無線端末がパケットを送信するとき、当該パケットのパケット長が予め設定されたフラグメント閾値を超える場合には、パケット長が前記フラグメント閾値以下となるように当該パケットを分割して送信する無線パケット転送方法において、前記無線端末は、前記無線基地局に対してパケットを送信し、当該無線基地局が宛先無線端末に当該パケットを送信する中継転送方法によるパケット転送を行う場合と、当該宛先無線端末に当該パケットを直接送信する直接転送方法によるパケット転送を行う場合とで各々別個のフラグメント閾値を使用することを特徴とする無線パケット転送方法。

【請求項18】 無線基地局と複数の無線端末で無線パケット通信を行い、無線端末がパケットを送信するとき、当該パケットのパケット長が予め設定されたRTS閾値を超える場合には、RTS信号に自局の識別子と前記パケット長を付与して宛先無線端末または前記無線基地局に送信し、前記宛先無線端末または前記無線基地局は、前記RTS信号の送信元無線端末による前記パケットの転送を許可する場合には、当該RTS信号に付与された識別子およびパケット長を各々許可アドレスおよび予約期間としてCTS信号に付与して送信し、RTS信号の送信を行った無線端末は、自局のアドレスを許可アドレスとして含むCTS信号を受信した場合に前記パケットを送信し、自局のアドレスを許可アドレスとして含まないCTS信号を受信した場合には当該CTS信号に付与された予約期間に相当する期間が終了するまでRTS信号およびパケットの送信を見送る無線パケット転送方法において、

前記無線端末は、前記無線基地局に対してパケットを送信し、当該無線基地局が宛先無線端末に当該パケットを送信する中継転送方法によるパケット転送を行う場合と、当該宛先無線端末に当該パケットを直接送信する直接転送方法によるパケット転送を行う場合とで各々別個のRTS閾値を使用することを特徴とする無線パケット転送方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、無線パケット通信における無線パケット転送方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の無線パケット転送方法として以下のものがあった。

【0003】(1) Range LAN2 自動切り替え

方法

Range LAN2は、2.4GHz帯の無線LAN製品である。このRange LAN2では、送信元無線端末が無線基地局を介して宛先無線端末にパケットを転送する中継転送方法または送信元無線端末が直接宛先無線端末にパケットを転送する直接転送方法を選択的に使用してパケット転送が行われる。また、この場合に中継転送方法と直接転送方法のいずれによりパケット転送を行うかは、送信元無線端末側で自動的に切り替えられる。さらに詳述すると、次の通りである。

【0004】送信元の無線端末は、他の無線端末宛てに転送すべきパケットが生じた場合、まず、直接転送方法により、当該宛先無線端末へ当該パケットを直接転送する。その後、送信元無線端末は、一定期間内に宛先無線端末からの応答信号を受信しない場合にはパケットを再送する。そして、送信元無線端末は、パケットを3回送信しても応答信号を受信しない場合には、当該宛先無線端末に対するパケット転送の方法を中継転送方法に切り替えるのである。以後、送信元無線端末は、当該宛先無線端末に対しては中継転送方法によりパケットの転送を行い、一定期間継続して当該宛先無線端末との間でパケット転送が行われない場合に、当該宛先無線端末に対するパケット転送の方法を再び直接転送方法に切り替える。

【0005】(2) フラグメント分割送信方法
IEEE802.11委員会では、無線LANの標準規格の策定が進められている。そして、同委員会において策定された標準規格案では、フラグメント分割送信方法をサポートしている。このフラグメント分割送信方法では、無線端末がパケットを送信する場合において当該パケットが予め定められた閾値(フラグメント閾値)を越える場合、パケット長がこのフラグメント閾値以下となるように当該パケットを分割して送信する。なお、この技術に関連する参考文献として、“IEEE P202.11.Draft Standard For Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specification, D6.1”がある。

【0006】(3) RTS/CTSランダムアクセス方法

上記IEEE802.11委員会において策定された無線LANの標準規格案では、上記フラグメント分割送信方法の他、RTS/CTSランダムアクセス方法をサポートしている。

【0007】このRTS/CTSランダムアクセス方法では、無線端末がパケットを送信する場合において当該パケットのパケット長が予め定められた閾値(RTS閾値)を越える場合、無線チャネルの予約を要求するためのRTS(Request To Send)信号に送信元無線端末の識別子(送信元アドレス)とパケット長を付与して宛先無線端末または無線基地局に送信する。

【0008】宛先無線端末または無線基地局は、このRTS信号を受信すると、無線チャネルの予約要求を許可し、これを他の無線端末または無線基地局に報知するために、RTS信号の送信元アドレスを許可アドレスとし、パケット長を予約期間として、CTS(Clear To Send)信号に付与して送信する。

【0009】RTS信号を送信した送信元無線端末は、このCTS信号を受信すると、CTS信号によって示される許可アドレスと当該送信元無線端末のアドレスとが一致しているか否かを判定する。そして、両アドレスが一致している場合にはパケットを送信し、一致していない場合には予約期間が終了するまではパケットおよびRTS信号の送信を行わない。

【0010】この方法によれば、受信側がCTS信号により無線チャネルの予約を報知した後、送信側がパケットを送信するため、いわゆる隠れ端末の問題を解決することができる。なお、この方法に関する参考文献として、既に挙げた“IEEE P202.11.Draft Standard For Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specification, D6.1”がある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した各従来技術には以下の問題があった。

【0012】(1) Range LAN2 自動切り替え方法の問題

【0013】① 直接転送を行うことができない2台の無線端末でパケット転送を行う場合にパケット転送が終了するまでの所要時間の増加および無線パケットシステム全体のスループットの劣化が生じる。

【0014】例えば図45はこのような問題が生じる状況の一例を示すものである。この図45に示す例では、無線端末aと無線端末bとの間に遮蔽物Sが介在しており、両者は直接転送することができない。このような場合において、例えば無線端末aがRange LAN2自動切り替え方法に従って無線端末b宛てにパケットを送信するものとする、無線端末aは直接転送方法によるパケット転送を3回試みた後、無線基地局10を経由した中継転送方法に切り替えを行うこととなるため、パケット転送が最終的に成功するまでの所要時間が長くなってしまうのである。また、直接転送方法により3回のパケット転送が行われるため、無線チャネル資源が無駄に消費され、無線パケットシステム全体のスループットが劣化するという問題が生じるのである。また、以上の各問題は、無線基地局が有線パケット網に接続されたネットワーク構成においても生じる。この場合、無線基地局のサーバエリアに在る無線端末は、有線端末と直接転送を行うことはできない。しかし、Range LAN2自動切り替え方法に従うものとする、このような場合でも無線端末は有線端末宛てに3回直接転送を試みた後、中継転送方法への切り替えを行うこととな

るため、パケット転送の所要時間の増加および無線パケットシステム全体のスループットの劣化の問題が生じるのである。

【0015】●一旦、直接転送方法から中継転送方法への切り替えが行われると、その後、送信元無線端末にとって直接転送可能な位置に宛先無線端末が移動したとしても、送信元無線端末と宛先無線端末との間の通信が一定期間以上連続して途絶えない限り、直接転送方法への切り替えが行われない。従って、本来直接転送可能である無線端末同士が無駄に無線基地局を使用して通信を行うこととなり、無線基地局を経由することによるパケット転送時間の増加および無線チャネル資源の消費による転送効率の低下を招くという問題がある。

【0016】●パワーセーブモードに関連した問題
無線端末が、受信機の起動と停止を周期的に繰り返すパワーセーブモードで動作しているときに、当該無線端末宛てにパケットが転送される場合がある。かかる場合において、無線端末の受信機が停止状態にある期間に当該無線端末にパケットが転送されてくると、パケットの受信が行われず、結果として無線チャネルが無駄に消費され、無線パケットシステム全体のスループットの劣化が生じるという問題がある。

【0017】●無線端末の認証に関連した問題
Range LAN2 自動切り替え方法に従うものとする。無線端末が、認証を拒否した他の無線端末に直接転送方法によりパケットを転送することが起こり得る。この場合、パケットは、認証を拒否した無線端末側で廃棄されることとなるため、結果として無線チャネルが無駄に消費され、無線パケットシステム全体のスループットの劣化が生じるという問題がある。

【0018】●ブロードキャストを行う場合の問題
複数の無線端末に対して同一のパケットを一斉に転送するブロードキャストが行われる場合がある。このブロードキャストが行われる無線パケットシステムに上記Range LAN2 自動切り替え方法を適用するものとする。ブロードキャストの対象であるパケット（ブロードキャストパケット）が、まず、直接転送方法により各無線端末に転送されることとなるため、送信元無線端末から見て直接転送することが不可能な位置に所在する無線端末は、ブロードキャストパケットを受信することができないという問題がある。

【0019】●無線基地局の切り替えが生じる場合の問題

無線端末が移動し、在圏先である無線基地局が切り替わる場合がある。この場合、移動前において、ある宛先無線端末に対し直接転送方法によりパケット転送を行っていた無線端末は、移動後、同じ宛先無線端末に対しては直接転送方法によりパケット転送を行うこととなる。しかし、無線基地局の切り替えにより、宛先無線端末との間で直接転送方法によるパケット転送が困難になること

があり、その場合には直接転送が失敗に終わり、無線チャネル資源が無駄に消費され、無線パケット転送システム全体のスループットが劣化するという問題がある。また、無線基地局の切り替えに伴って通信に使用するチャネル周波数が変化しとき、切り替え前に直接転送方法によりパケットを転送していた宛先無線端末に対し、切り替え後に新たなチャネル周波数で直接転送方法によりパケットを転送した場合に失敗に終わることがある。この場合も、無線チャネル資源が無駄に消費され、無線パケット転送システム全体のスループットが劣化するという問題がある。

【0020】(2) フラグメント分割送信方法の問題
一般に無線パケット転送においては、パケット長が長くなるにつれて無線伝送路においてパケット誤りが生じる確率が高くなる。フラグメント分割方法によれば、フラグメント間値を越えるパケットについては、パケット長がフラグメント間値以下になるように分割してから送信を行うので、この問題を解決することができる。

【0021】しかし、パケットを分割して送信する場合、分割後の各パケットにはヘッダが付与されるため、スループットが劣化する要因となる。

【0022】従って、フラグメント分割送信方法を適用する場合には、その対象となる無線パケット転送システムの無線伝送路における誤り率を考慮し、誤り率が大きい場合にはフラグメント間値を小さくし、誤り率が小さい場合にはフラグメント間値を大きくすることが望まれる。

【0023】ところで、無線パケット転送システムにおいて、無線基地局は一般に天井等の無線端末を見通せる位置に設置される。一方、無線端末は、机上等、専ら低い位置で使用される。従って、無線端末と無線端末との間の伝送路は、無線端末と無線基地局との間の伝送路に比べて誤り率が大きい。

【0024】従って、無線端末が中継転送方法と直接転送方法を切り替えて使用する無線パケット転送システムにおいて、フラグメント間値を無線端末と無線基地局との間の伝送路に適した値にする、直接転送方法によるパケット転送時にパケット誤り率が大きくなりスループットが低下するという問題がある。逆にフラグメント間値を無線端末と無線基地局との間の伝送路に適した値にする、中継転送方法によるパケット転送時にパケット分割によるオーバーヘッドによりスループットが低下するという問題がある。

【0025】(3) RTS/CTSランダムアクセス方法の問題

RTS/CTSランダムアクセス方法によれば、受信局がCTS信号を送信して無線伝送路の予約を宣言するので、いわゆる隠れ端末問題を解決してスループットを向上させることができる。しかし、この方法の場合、RTS信号とCTS信号の授受が必要であり、これによるオー

パケットがスループット劣化の要因となる。

【0026】従って、RTS/CTSランダムアクセス方法を適用する場合には、その対象となる無線パケット転送システムにおいて隠れ端末の発生する確率を考慮し、隠れ端末の発生する確率が大きい場合にはRTS閾値を小さくして隠れ端末による影響を防止し、隠れ端末の発生する確率が小さい場合にはRTS閾値を大きくしてRTS信号およびCTS信号の授受に係るオーバーヘッドを抑制し、スループットを高めることが望まれる。

【0027】ところで、上述したように、無線基地局は一般に天井等の無線端末を見通せる位置に設置され、無線端末は、机上等、専ら低い位置で使用される。従って、無線端末と無線端末との間の伝送路は、無線端末と無線基地局との間の伝送路に比べて電波遮蔽物の影響を受けやすく、隠れ端末が生じる確率が高い。

【0028】従って、無線端末が中継転送方法と直接転送方法を切り替えて使用する無線パケット転送システムにおいて、RTS閾値を無線端末と無線基地局との間の伝送路に適した値とする、直接転送方法によるパケット転送時に隠れ端末が生じやすくなりスループットが低下するという問題がある。逆にRTS閾値を無線端末と無線基地局との間の伝送路に適した値にすると、中継転送方法によるパケット転送時にRTS信号およびCTS信号の授受に係るオーバーヘッドによりスループットが低下するという問題がある。

【0029】以上が上述した各従来技術が有している諸問題である。

【0030】この発明は、以上の事情に鑑みてなされたものであり、その第1の目的は、直接転送方法によるパケット転送が失敗に終わる可能性が低く、その一方、可能な限り直接転送方法によるパケット転送を行うことができる無線パケット転送方法を提供することにある。

【0031】また、この発明の第2の目的は、宛先無線端末がパワーセーブモードで動作しているとき直接転送方法によるパケット転送が行われると受信されないという問題点を解決し、高いスループットが得られ、かつ、可能な限り短いパケット転送時間でパケット転送を行うことができる無線パケット転送方法を提供することにある。

【0032】また、この発明の第3の目的は、宛先無線端末が認証が成功しないとき直接転送方法によりパケットを送信すると宛先無線端末で廃棄されるという問題点を解決し、高いスループットが得られ、かつ、可能な限り短いパケット転送時間でパケット転送を行うことができる無線パケット転送方法を提供することにある。

【0033】また、この発明の第4の目的は、ブロードキャストパケットを直接転送方法により転送したとき、直接転送が可能な位置に所在していない無線端末がブロードキャストパケットを受信できないという問題を解決し、ブロードキャストパケットの転送を高い信頼性で行

うことができる無線パケット転送方法を提供することにある。

【0034】また、この発明の第5の目的は、ある宛先無線端末に対して直接転送方法によりパケット転送を行っている送信元無線端末が無線基地局の切り替えを行った場合において、当該送信元無線端末が切り替え前と同じ宛先無線端末に対して直接転送方法によりパケット転送を行うと転送が失敗に終わる場合があるという問題点を解決し、高いスループットが得られ、かつ、可能な限り短いパケット転送時間でパケット転送を行うことができる無線パケット転送方法を提供することにある。

【0035】また、この発明の第6の目的は、フラグメント分割方法を適用した場合におけるスループットの改善効果の劣化の問題点を解決し、高いスループットが得られ、かつ、可能な限り短いパケット転送時間でパケット転送を行うことができる無線パケット転送方法を提供することにある。

【0036】また、この発明の第7の目的は、RTS/CTSランダムアクセス方法を適用した場合におけるスループットの改善効果の劣化の問題点を解決し、高いスループットが得られ、かつ、可能な限り短いパケット転送時間でパケット転送を行うことができる無線パケット転送方法を提供することにある。

【0037】
【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するためには、直接転送方法によるパケット転送が成功する可能性が高い無線端末のみを対象として、直接転送方法によるパケット転送を行い、直接転送方法によるパケット転送が失敗する可能性がある無線端末については予め直接転送方法の適用対象から除外する手段が望まれる。

【0038】また、一般に無線端末は移動し得るものであるため、ある時点において宛先無線端末に対して行った直接転送が成功したとしても、その後の別の時点において同じ宛先無線端末に対して行う直接転送が成功するとは限らない。逆に、ある時点において宛先無線端末に対して行った直接転送が失敗したとしても、その後の別の時点において同じ宛先無線端末に対して行う直接転送が成功する場合もある。すなわち、直接転送方法によるパケット転送が成功する可能性が高い無線端末とは、固定されたものではないのである。

【0039】従って、ある無線端末が直接転送方法によるパケット転送が成功する可能性が高い無線端末となった場合にはこれを直ちに直接転送方法の適用対象に含め、ある無線端末が直接転送方法によるパケット転送が失敗する可能性が高い無線端末となった場合にはこれを直ちに直接転送方法の適用対象から除外する何等かの手段が望まれるのである。

【0040】請求項1に係る発明は、このような考えに従ってなされたものであり、無線端末が他の無線端末に

宛ててパケットを送信する場合に、当該送信元無線端末が無線基地局に対してパケットを送信し、当該無線基地局が当該宛先無線端末に当該パケットを送信する中継転送方法、または、当該送信元無線端末が当該宛先無線端末に当該パケットを直接送信する直接転送方法のいずれかを選択し、選択した方法により当該パケットの転送を行い、前記宛先無線端末および前記無線基地局は前記パケットを誤りなく受信した場合に応答信号を送信し、前記送信元無線端末は、前記パケットの送信後一定期間内に前記応答信号を受信した場合にはパケット送信完了と判断し、前記パケットの送信後一定期間内に前記応答信号を受信しない場合にはパケット送信完了と判断して当該パケットの再送を行う無線パケット転送方法において、前記無線端末は、

- a. 前記直接転送方法の適用が可能な無線端末を特定する直接転送テーブルを通信し、
- b. 任意の他の無線端末宛てにパケットを転送するとき、当該宛先無線端末が前記直接転送テーブルに登録されていない場合には前記中継転送方法によりパケットの転送を行い、当該宛先無線端末が前記直接転送テーブルに登録されている場合には前記直接転送方法によりパケットの転送を行い、
- c. 任意の無線端末宛てに送信されたパケットの自局における受信状況に基づき、当該パケットの送信元無線端末が前記直接転送テーブルに登録するための登録条件を満たすか否かの判定を行い、当該登録条件を満たした場合に当該送信元無線端末を前記直接転送テーブルに登録し、
- d. 自局が前記直接転送テーブルに登録された無線端末宛てにパケットを送信した場合の送信結果または任意の無線端末から当該無線端末宛てに送信したパケットを自局が受信した場合の受信状況の少なくとも一方に基づき、前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消するための登録抹消条件を満たすか否かの判定を行い、当該登録抹消条件を満たす場合に前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消することと特徴とする無線パケット転送方法を要旨とする。

【0041】かかる発明によれば、直接転送方法によるパケット転送を行った場合に成功する可能性の高い無線端末のみを直接転送テーブルに登録することができ、この登録した無線端末のみを対象として、直接転送方法によるパケット転送を試みることができる。

【0042】本発明において、「パケット転送を行った場合に成功する可能性の高い無線端末」が否かは、当該無線端末から「任意の無線端末宛てに送信されたパケットの自局における受信状況」に基づいて判定される。すなわち、ある無線端末から送信されたパケットの自局における受信状況が良好なものである場合には、自局から直接転送方法により当該無線端末にパケットを転送した場合にも当該無線端末側では良好な受信状況でパケット

の受信が行われるはずである。そこで、パケットの受信状況が良好である場合には当該パケットの送信元無線端末が上記「登録条件」を満たすと判定し、直接転送テーブルに登録するのである。

【0043】何を以て「受信状況」が良好であるとするかについては、様々な基準が考えられるが、例えばパケットの受信レベルが十分に大きいこと、あるいは十分な受信レベルで受信が行われる頻度が高いこと、あるいは受信データの誤り率が低いこと等が挙げられる。

【0044】また、本発明において、ある無線端末を直接転送テーブルに登録するか否かの判定は、自局宛てのパケットのみならず、他の無線端末を含む「任意の無線端末宛てに送信されたパケット」の受信状況に基づいて行われる。従って、本発明によれば、ある無線端末が上記「登録条件」を満たすものとなった場合に、極力早期に直接転送テーブルへの登録を行うことができる。

【0045】また、無線端末の移動等により、一旦、直接転送テーブルに登録された無線端末が直接転送方法の適用対象として相応しいものでなくなる場合があり、かかる場合には直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消する必要がある。この登録抹消の実機となるのが、上記「登録抹消条件」を満たすか否かの判定であり、かかる判定は「自局が前記直接転送テーブルに登録された無線端末宛てにパケットを送信した場合の送信結果または任意の無線端末から当該無線端末宛てに送信したパケットを自局が受信した場合の受信状況の少なくとも一方」に基づき行われる。

【0046】本発明においては、以上のような直接転送テーブルに対する登録および登録抹消の手続が随時行われることにより、直接転送方法によるパケット転送を行った場合に成功する可能性が高い無線端末が常に直接転送テーブルに登録され、この登録された無線端末のみを対象として直接転送方法によるパケット転送が行われることとなるのである。

【0047】従って、本発明によれば、直接転送方法によるパケット転送が失敗に終わる可能性が低く、その方、可能な限り直接転送方法によるパケット転送を行うことができ、高いスループットが得られ、かつ、可能な限り短い転送時間でパケット転送を行うことができる。

【0048】さて、上述したように「受信状況」に基づく「登録条件」を満たすか否かの判定は、各種の方法により行うことができるが、例えば以下の方法が最も簡便かつ的確な方法と考えられる。

【0049】① 無線端末は、任意の無線端末宛てに送信されたパケットを、同一の送信元無線端末で閾値L1以上の受信レベルで、連続m1回受信した場合に、その送信元である無線端末が前記登録条件を満たすものと判定する（請求項2）。

② 任意の無線端末宛てに送信されたパケットを、同一の送信元無線端末で閾値L1以上の受信レベルで、P1回

中Q1回($P1 \geq Q1$)受信したとき、その送信元である無線端末が前記登録条件を満たすものと判定する(請求項3)。

● 任意の無線端末宛てに送信されたパケットを、同一の送信元無線端末で閾値L1以上の受信レベルで、連続m1回またはP1回中Q1回($P1 \geq Q1$)受信したとき、その送信元である無線端末が前記登録条件を満たすものと判定する(請求項4)。

【0050】上記各方法によれば、上記閾値L1を所要パケット誤り率を満足する受信レベルとすることにより、自局が直接転送方法によりパケットを転送した場合に所要パケット誤り率を満たす通信品質で転送し得る無線端末のみを直接転送テーブルに登録し、直接転送方法の適用対象とすることができる。

【0051】また、上記「登録抹消条件を満たすか否かの判定」の方法も、各種の方法が考えられるが、例えば以下のものが簡便かつ確かな方法と考えられる。

【0052】● 前記直接転送方法によりパケットの転送を行い、同一の送信元無線端末が連続m2回、パケット送信完了と判断した場合に、その宛先である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定する(請求項5)。

● 前記直接転送方法によりパケットの転送を行い、同一の送信元無線端末がP2回中Q2回($P2 \geq Q2$)、パケット送信完了と判断した場合に、その宛先である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定する(請求項6)。

● 前記直接転送方法によりパケットの転送を行い、同一の送信元無線端末が連続m2回あるいはP2回中Q2回($P2 \geq Q2$)、パケット送信完了と判断した場合に、その宛先である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定する(請求項7)。

【0053】● 前記直接転送テーブルに登録された無線端末が任意の無線端末宛てに送信したパケットを、同一の送信元無線端末が閾値L2未満の受信レベルで、連続m3回受信したとき、その送信元である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定する(請求項8)。

● 前記直接転送テーブルに登録された無線端末が任意の無線端末宛てに送信したパケットを、同一の送信元無線端末が閾値L2未満の受信レベルで、P3回中Q3回($P3 \geq Q3$)受信したとき、その送信元である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定する(請求項9)。

● 前記直接転送テーブルに登録された無線端末が任意の無線端末宛てに送信したパケットを、同一の送信元無線端末が閾値L2未満の受信レベルで、連続m3回あるいはP3回中Q3回($P3 \geq Q3$)受信したとき、その送信元である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定する(請求項10)。

【0054】● 一定期間、前記直接転送テーブルに登録

された無線端末が任意の無線端末宛てに送信したパケットを受信せず、かつ、当該登録された無線端末に対してパケットの転送を行ってパケット送信完了となることが1回もないとき、当該登録された無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定する(請求項11)。

【0055】上記各方法を採用した場合の効果について説明すると次の通りである。

【0056】直接転送に失敗した場合、その直後に同じ宛先無線端末に直接転送を行ったとしても失敗する可能性が極めて高い。上記●～●によれば、そのような直接転送に失敗する可能性が極めて高い無線端末の登録を抹消し、直接転送の対象から除外することができる。

【0057】上記●～●を採用した場合には、登録条件の判定に使用する閾値L1と登録抹消条件の判定に使用する閾値L2を調整することにより以下の特有の効果を得られる。まず、L1=L2とすると、直接転送テーブルに登録された無線端末が直接転送時に所要の品質を満たさない位置に移動したとき、登録を抹消し、中継転送方法に切り替えることにより、通信品質を維持し、スループットを高めることができる。また、L2を所要のパケット誤り率を満足する受信レベルとし、L1>L2とすると、直接転送と中継転送の切り替え頻度を抑制することができ、切り替えに伴う処理負担によって無線端末に与えられる影響を抑制することができる。

【0058】上記●を採用した場合には、直接転送が可能な位置から遠くに離れてしまった可能性の高い無線端末の直接転送テーブルにおける登録を抹消し、当該無線端末については中継転送に切り替えるため、無駄なパケット転送を防止し、スループットを高めることができる。

【0059】なお、以上説明した登録抹消条件に関する各判定方法は、判定の正確さを高めるため、複数種類のものを併用してもよい。

【0060】次に、請求項12に係る発明は、前記無線端末は、受信機の起動と停止を周期的に繰り返すパワーセーブモードにおける前記受信機の起動と停止の周期を予め前記無線基地局に通知し、通信中、前記受信機を起動状態のまま維持するアクティブモードから前記パワーセーブモードへ、あるいは逆に前記パワーセーブモードから前記アクティブモードへの切り換えを行う場合には前記無線基地局にモード切り換えの通知を行い、他の無線端末宛てにパケットの転送を行う場合において当該宛先無線端末が前記パワーセーブモードにある場合には、前記直接転送テーブルに当該宛先無線端末が登録されているか否かに拘わらず、前記中継転送方法により当該パケットの転送を行うことを特徴とする請求項1～11のいずれか1の請求項に記載の無線パケット転送方法を要旨とする。

【0061】かかる発明によれば、宛先無線端末がパワーセーブモードで動作しているときは、当該宛先無線端

末がたとえ直接転送テーブルに登録されていたとしても、中継転送方法が適用される。従って、本発明によれば、上記請求項1〜12に係る発明の効果に加え、パワーセーブモードで動作している宛先無線端末に直接転送方法によるパケット転送を行って失敗するという事態を避けることができ、スループットの向上を図ることができるという効果が得られる。

【0062】請求項13に係る発明は、前記無線端末は、他の無線端末にパケットを転送するときに、当該他の無線端末との間で認証を行い、認証に成功しない場合には、当該他の無線端末が前記直接転送テーブルに登録されているか否かに拘わらず、前記中継転送方法により、当該他の無線端末へのパケット転送を行うことを特徴とする請求項1〜12のいずれか1の請求項に記載の無線パケット転送方法を要旨とする。

【0063】宛先無線端末が認証を拒否したとき直接転送方法によりパケットを送信すると宛先無線端末側で廃棄されるという問題点が解決され、これにより高いスループットが得られ、かつ、可能な限り短いパケット転送時間でパケット転送を行うことができる。

【0064】請求項14に係る発明は、前記無線端末は、ブロードキャストによるパケットの転送を行う場合には、前記中継転送方法により当該パケットの転送を行うことを特徴とする請求項1〜13のいずれか1の請求項に記載の無線パケット転送方法を要旨とする。

【0065】かかる発明によれば、ブロードキャストパケットを転送するときは、中継転送方法が適用され、ユニキャストパケットを転送するときは請求項1〜13に係る方法に従うこととなる。従って、本発明によれば、上記請求項1〜13に係る発明の効果に加え、直接転送を行った場合にブロードキャストパケットを受信できない無線端末に対しても中継転送によりパケット転送を行うことができ、パケット転送信頼性を高めることができるという効果が得られる。

【0066】請求項15に係る発明は、前記無線端末は、前記無線基地局のサービスエリアの圏内に位置するが圏外に位置するかを検出し、前記無線基地局のサービスエリアの圏外に位置する場合には前記直接転送方法によりパケットの転送を行うことを特徴とする請求項1〜14のいずれか1の請求項に記載の無線パケット転送方法を要旨とする。

【0067】かかる発明によれば、無線端末が無線基地局のサービスエリアの圏外に位置する場合には、宛先無線端末が直接転送テーブルに登録されているか否かに拘わらず、直接転送方法によりパケットの転送を行うので、中継転送方法による無駄なパケット転送を防止することができ、スループットの向上とパケット転送時間の短縮を図ることができるという効果が得られる。

【0068】請求項16に係る発明は、前記無線端末は、在圏外である無線基地局の切り替えに伴って、前記

直接転送テーブルにおける全ての無線端末の登録を抹消することを特徴とする請求項1〜15のいずれか1の請求項に記載の無線パケット転送方法を要旨とする。

【0069】従来技術においては、ある宛先無線端末に対して直接転送方法によりパケット転送を行っている送信元無線端末が無線基地局の切り替えを行った場合において、当該送信元無線端末が切り替え前と同じ宛先無線端末に対して直接転送方法によりパケット転送を行うと転送が失敗に終わる場合があるという問題があったが、本発明によれば、無線基地局の切り替えを行った後は、まず、中継転送方法が適用されるため、この問題を解決することができる。

【0070】請求項17に係る発明は、無線基地局と複数の無線端末で無線パケット通信を行い、無線端末がパケットを送信するとき、当該パケットのパケット長が予め設定されたフラグメント閾値を越える場合には、パケット長が前記フラグメント閾値以下となるように当該パケットを分割して送信する無線パケット転送方法において、前記無線端末は、前記無線基地局に対してパケットを送信し、当該無線基地局が宛先無線端末に当該パケットを送信する中継転送方法によるパケット転送を行う場合と、当該宛先無線端末に当該パケットを直接送信する直接転送方法によるパケット転送を行う場合とで各々別個のフラグメント閾値を使用することを特徴とする無線パケット転送方法を要旨とする。

【0071】かかる発明によれば、中継転送方法の場合と直接転送方法の場合とで各々に適したフラグメント閾値を使用することができるので、スループットの向上を図ることができる。

【0072】請求項18に係る発明は、無線基地局と複数の無線端末で無線パケット通信を行い、無線端末がパケットを送信するとき、当該パケットのパケット長が予め設定されたRTS閾値を越える場合には、RTS信号に自局の識別子と前記パケット長を付与して宛先無線端末または前記無線基地局に送信し、前記宛先無線端末または前記無線基地局は、前記RTS信号の送信元無線端末による前記パケットの転送を許可する場合には、当該RTS信号に付与された識別子およびパケット長を各々許可アドレスおよび予約期間としてCTS信号に付与して送信し、RTS信号の送信を行った無線端末は、自局のアドレスを許可アドレスとして含むCTS信号を受信した場合に前記パケットを送信し、自局のアドレスを許可アドレスとして含まないCTS信号を受信した場合には当該CTS信号に付与された予約期間に相当する期間が終了するまでRTS信号およびパケットの送信を見送る無線パケット転送方法において、前記無線端末は、前記無線基地局に対してパケットを送信し、当該無線基地局が宛先無線端末に当該パケットを送信する中継転送方法によるパケット転送を行う場合と、当該宛先無線端末に当該パケットを直接送信する直接転送方法によるパケ

ット転送を行う場合とで各々別個のRTS閾値を使用することを特徴とする無線パケット転送方法を要旨とする。

【0073】かかる発明によれば、中継転送方法の場合と直接転送方法の場合とで各々に適したRTS閾値を使用することができるので、スループットの向上を図ることができる。

【0074】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照し、本発明の実施の形態について説明する。

【0075】A. 本発明の各実施形態が適用されるネットワークの構成例

図1は、本発明の各実施形態が適用されるネットワークの構成例を示すものである。このネットワークにおいて、各無線基地局10、10、…は、複数の無線端末を収容する。無線基地局10と有線端末20は、イーサネット30により接続されている。無線端末1、2、3、4、…とホスト（図示略）との通信はいずれかの無線基地局を介して行われる。また、無線基地局10、10、…は、自局が収容する無線端末のMACアドレスを収容端末テーブル11に各々記憶する。

【0076】B. 第1の実施形態

本実施形態は、請求項1に係る無線パケット転送方法を実施する無線パケット転送システムの実施形態であって、上記「登録条件」に関する判定を請求項2に係る発明に従って行い、上記「登録抹消条件」に関する判定を請求項3に係る発明に従って行うものである。

【0077】図2は本実施形態において無線端末と無線端末との間および無線端末と無線基地局との間で授受される無線パケットのフォーマットを示すものであり、図2(a)はデータパケットのフォーマットを、図2(b)はACK信号（応答信号）のフォーマットを示している。図2(a)に示すように、データパケットは、ヘッダと、データと、フレームチェックシーケンスFCSとによって構成されている。

【0078】そして、ヘッダは、宛先アドレスDAと、送信元アドレスSAと、パケット種別（データパケットの場合はパケット種別は“0000”）と、転送種別とを含んでいる。

【0079】ここで、宛先アドレスDAは、宛先の無線端末または有線端末のMACアドレスである。また、送信元アドレスSAは、送信元の無線端末または有線端末のMACアドレスである。また、転送種別は、当該パケットの転送方法特定する情報であり、当該パケットが直接転送方法を実施する無線端末から送信されるものである場合には“00”とされ、中継転送方法を実施する無線基地局から送信される場合には“10”とされる。

【0080】また、ACK信号は、図2(b)に示すよ

うに、宛先アドレスDAと、パケット種別（ACK信号の場合はパケット種別は“0001”）と、フレームチェックシーケンスFCSとにより構成されている。

【0081】図3は、本実施形態における無線端末のデータパケットの受信動作の例を示すフローチャートである。本実施形態において各無線端末は、図4に例示する直接転送テーブルを記憶している。この直接転送テーブルは、当該無線端末から直接転送方法によりパケット転送を行うことが可能であると判定された無線端末のMACアドレスを構成要素とするものである。本実施形態における無線端末の受信動作では、この直接転送テーブルに対する無線端末のMACアドレスの登録が行われる。この動作例では、直接転送テーブルに対し無線端末を登録を行うか否かの「登録条件」についての判定は、請求項2に係る発明において $m=1$ とした方法を採用している。勿論、 $m=2$ 以上としてもよく、そのような態様で実施し得るように図3のフローを変更することは当業者であれば容易に成し得ることである。以下、図3に示すフローを参照し、その詳細について説明する。

【0082】無線端末はデータパケットを受信すると、まず、フレームチェックシーケンスFCSが正常か否かを判定する（ステップS101）。この判断結果が「NO」である場合には当該パケットを廃棄（ステップS110）後、受信処理を終了し、「YES」である場合にはステップS102へ進む。

【0083】次にステップS102に進むと、受信したデータパケットの転送種別が“10”か否かを判断し、転送種別が“10”である場合にはステップS106に進み、“10”でない場合にはステップS103に進む。

【0084】次にステップS103に進むと、当該データパケットの受信レベルが閾値L1以上であるか否かを判断し、この判断結果が「NO」である場合にはステップS106に進み、「YES」の場合にはステップS104に進む。

【0085】次にステップS104に進むと、当該データパケットの送信元アドレスが直接転送テーブルに登録されているか否かを判断し、この判断結果が「YES」の場合にはステップS106に進み、「NO」の場合にはステップS105に進む。次にステップS105に進むと、当該データパケットの送信元アドレスを直接転送テーブルに登録する。そして、ステップS106に進む。

【0086】このように、データパケットの受信が行われた場合には、その転送種別が“00”または“01”であり（すなわち、当該データパケットが他の無線端末から直接転送方法または中継転送方法により送信されたものであり）、かつ、その受信レベルが閾値L1以上である場合に、当該データパケットの送信元である無線端末のアドレスが直接転送テーブルに登録されるのである。この場合、登録は、当該データパケットが自局宛て

のものであるか他の無線端末等に宛てたものであるかの如何に拘わらず行われる。

【0087】次にステップS106に進むと、当該データパケットの宛先アドレスが自局のアドレスと一致しているかを判断する。この判断結果が「NO」の場合は当該パケットを廃棄（ステップS110）後、受信処理を終了し、「YES」である場合にはステップS107へ進む。

【0088】次にステップS107に進むと、当該データパケットの転送種別が「01」かを判断する。この判断結果が「YES」の場合は当該パケットを廃棄（ステップS110）後、受信処理を終了する。当該パケットは、他の無線端末から自局へ宛てて送信されたものであるが、中継転送方法により自局まで転送されるべきものであり、無線基地局経由で受信するのが正常な受信形態だからである。

【0089】一方、ステップS107の判断結果が「YES」の場合、すなわち、当該データパケットが他の無線端末から自局宛てに直接転送されたものである場合（転送種別「00」）または当該データパケットが他の無線端末から無線基地局経由で自局宛てに中継転送されたものである場合（転送種別「10」）にはステップS108に進む。

【0090】次にステップS108に進むと、ACK信号の送信を行う。ここで、受信したデータパケットが直接転送方法により他の無線端末から送信されたものである場合（転送種別「00」）には、当該データパケットの送信元である無線端末宛てにACK信号の送信を行い、当該データパケットが中継転送方法により無線基地局から送信されたものである場合（転送種別「10」）には、無線基地局宛てにACK信号の送信を行う。

【0091】次にステップS109に進むと、受信したデータパケットを上位レイヤに渡し、受信処理を終了する。

【0092】以上説明した本実施形態に係る受信動作において、閾値L1を所要品質を満足する受信レベルとするにより、直接転送時の品質を満たす無線端末に対しては直接転送、品質を満たさない無線端末に対しては中継転送を選択することが可能となる。

【0093】次に図5に示すフローチャートを参照し、本実施形態における無線端末のデータパケットの送信動作について説明する。この送信動作は、直接通信テーブルにおける無線端末の登録を抹消するかどうかの「登録抹消条件」に関する判定方法として請求項1に係る判定方法を採用している。

【0094】まず、無線端末では、データパケットの送信要求が生じると、まず、内蔵のリトライカウンタを「1」に設定する（ステップS201）。次に当該データパケットの宛先アドレスが直接転送テーブルに登録さ

れているかを判断する（ステップS202）。この判断結果が「YES」の場合はステップS203へ進み、「NO」の場合はステップS210へ進む。

【0095】次にステップS202からステップS203へ進むと、直接転送方法を選択する。次にステップS204へ進み、直接転送方法に対応した転送種別「00」をデータパケットに設定し、当該データパケットを送信する。

【0096】次にステップS205に進み、宛先の無線端末からのACK信号を受信したかを判断する。この判断結果が「YES」の場合は、送信したデータパケットが宛先無線端末によって正常に受信されたときなし、送信動作を終了する。

【0097】これに対し、ステップS205の判断結果が「NO」である場合にはステップS206へ進み、リトライカウンタの値が所定の閾値m2より小さいかを判断する。そして、この判断結果が「YES」である場合には、リトライカウンタの値を「1」だけ増加させ（ステップS207）、ランダムに決定される待機時間だけ待機し（ステップS208）、再びデータパケットの送信を行う（ステップS204）。以下、同様に、宛先端末からACK信号が受信されず、かつ、リトライカウンタの値がm2未満である場合には、ステップS207、S208およびステップS204を繰り返す。

【0098】そして、ACK信号が受信されることなく、リトライカウンタの値が閾値m2に達した場合にはステップS206からステップS209に進む。このステップS209に進むと、送信対象であるデータパケットの宛先アドレスを直接転送テーブルから削除する。そのような宛先アドレスの無線端末に対しては、直接転送方法によるパケット転送をするのが困難であると考えられるからである。このステップS209の処理が終了すると、ステップS210へ進む。なお、既に説明したように、上記ステップS209の処理を経た場合の他、当該データパケットの宛先アドレスが直接転送テーブルに登録されていない場合にもステップS210へ進むこととなる。

【0099】次にステップS210に進むと、中継転送方法を選択する。次にステップS211へ進み、中継転送方法に対応した転送種別「01」をデータパケットに設定し、当該データパケットを送信する。

【0100】次にステップS212に進み、宛先の無線基地局からのACK信号を受信したかを判断する。この判断結果が「YES」の場合は、送信したデータパケットが正常に受信されたときなし、送信動作を終了する。

【0101】これに対し、ステップS212の判断結果が「NO」である場合にはステップS213へ進み、リトライカウンタの値が所定の最大再送回数N（ただし、 $N > m2$ である。）よりも小さいかを判断する。そ

して、この判断結果が「YES」である場合には、リトライカウンタの値を「1」だけ増加させ（ステップS214）、ランダムに決定される待機時間だけ待機し（ステップS215）、再びデータパケットの送信を行う（ステップS211）。以下、同様に、宛先である無線基地局からACK信号が受信されず、かつ、リトライカウンタの値がN未満である場合には、ステップS214、S215およびステップS211を繰り返す。

【0102】そして、ACK信号が受信されることなく、リトライカウンタの値が最大再送回数Nに達した場合には、ステップS213からステップS216に進んで送信データパケットを廃棄し、送信処理を終了する。

【0103】以上説明した無線端末におけるデータパケットの送信動作によれば、送信元無線端末の通信中に宛先無線端末が見通し外等の直接転送が不可能な位置に移動した場合でも、当該宛先無線端末に適用するパケット転送の方法を直接転送方法から中継転送方法へ変更することができる。

【0104】次の図6に示すフローチャートを参照し、本実施形態における無線基地局のパケット中継動作について説明する。まず、無線基地局は、無線端末から送信されたデータパケットであって転送種別が「01」であるもの（すなわち、中継転送方法を実施すべく無線端末から送信されたデータパケット）を受信すると、送信元である無線端末に対してACK信号を送信し（ステップS301）、受信したデータパケットの宛先が当該無線基地局に収容される無線端末であるか否かを判断する（ステップS302）。また、無線基地局は、有線端末から送信されたデータパケットを受信した場合にも、当該データパケットの宛先が当該無線基地局に収容される無線端末であるか否かの判断を行う（ステップS302）。

【0105】このステップS302の判断結果が「NO」の場合にはパケット中継動作を行うことなく処理を終了する。

【0106】これに対し、ステップS302の判断結果が「YES」である場合、すなわち、上記無線端末または有線端末から受信したデータパケットの宛先が当該無線基地局に収容されている無線端末である場合には、当該データパケットを当該宛先無線端末に転送する中継動作を以下の手順により実行する。

【0107】まず、ステップS303に進み、リトライカウンタの値を「1」とする。次にステップS304に進み、中継転送方法を実施すべく無線基地局から送信されたデータパケットであることを表示する転送種別「10」を当該データパケットに設定し、当該宛先無線端末宛てに送信する。

【0108】次にステップS305に進み、宛先無線端末からのACK信号を受信したか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合は、送信したデータパケッ

トが正常に受信されたとみなし、中継動作を終了する。

【0109】これに対し、ステップS305の判断結果が「NO」である場合にはステップS306へ進み、リトライカウンタの値が所定の最大再送回数Nよりも小さいか否かを判断する。そして、この判断結果が「YES」である場合には、リトライカウンタの値を「1」だけ増加させ（ステップS307）、ランダムに決定される待機時間だけ待機し（ステップS308）、再びデータパケットの送信を行う（ステップS304）。以下、同様に、宛先無線端末からACK信号が受信されず、かつ、リトライカウンタの値がN未満である場合には、ステップS307、S308およびステップS304を繰り返す。

【0110】そして、ACK信号が受信されることなく、リトライカウンタの値が最大再送回数Nに達した場合には、ステップS306からステップS309に進んで当該データパケットを廃棄し、中継処理を終了する。

【0111】以上説明した無線基地局の動作により、無線端末から他の無線端末へのデータパケットの中継転送および有線端末から無線端末へのパケット中継が可能となるのである。

【0112】次に図7～図12は、本実施形態における各種の動作例を示すものである。以下、これらの図を参照し、本実施形態の具体的な動作例について説明する。

【0113】まず、図7の動作シーケンス図は、ある無線端末Bが直接転送テーブルに登録された無線端末A宛てにデータパケットを送信する場合の動作例を示している。この動作例では、無線端末Bの直接転送テーブルには無線端末Aが登録されている。このため、無線端末Bは、無線端末A宛てに転送すべきデータパケットが発生した場合には、当該データパケットの転送種別を「00」とし、かつ、宛先アドレスを無線端末AのMACアドレスとし、直接転送方法により送信する。

【0114】無線端末Aは、このデータパケットを受信すると、その受信レベルが閾値L1以上であるか否かを判断し、閾値L1未満である場合には直接転送テーブルへの登録は行わない。これに対し、受信レベルが閾値L1以上である場合には、送信元である無線端末BのMACアドレスを直接転送テーブルに登録する。さらに、受信したデータパケットは無線端末AのMACアドレスを宛先アドレスとするものであることから、当該データパケットを上位レイヤに引き渡すとともに、当該データパケットの送信元である無線端末B宛てにACK信号を送信する。

【0115】無線端末B側では、このACK信号の受信により、上記データパケットの送信が成功したことを認識し、送信処理を終了する。

【0116】以上説明したように、本実施形態によれば、直接転送テーブルに登録されている無線端末については、無線基地局を経由しない直接転送方法により宛先

無線端末にデータパケットが転送されるので、中継のオーバーヘッドを削減するとともに転送の所要時間を短くすることができる。

【0117】次に、図8の動作シーケンス図は、無線端末Aが直接転送テーブルに登録された無線端末C宛てにデータパケットを送信した場合において、第三者たる無線端末Bがこの無線端末C宛てのデータパケットを受信し、無線端末Aを直接転送テーブルに登録する場合の動作例を示している。

【0118】この動作例では、無線端末Aの直接転送テーブルには無線端末Cが登録されている。このため、無線端末Aは、無線端末C宛てに転送すべきデータパケットが発生した場合に、当該データパケットの転送種別を“00”とし、かつ、宛先アドレスを無線端末CのMACアドレスとし、直接転送方法により送信する。

【0119】無線端末Cは、このデータパケットを受信すると、ACK信号を無線端末A宛てに送信する。無線端末Aは、このACK信号を受信することにより、パケットデータの送信が成功したことを認識し、送信処理を終了する。

【0120】一方、無線端末Aにとって見通しのよい所に無線端末Bが位置している場合には、無線端末Aから送信された無線端末C宛てのデータパケットが第三者たる無線端末Bによって受信されることがある。この場合、無線端末Bは、データパケットの受信レベルが閾値L1以上か否かを判断し、閾値L1以上である場合には、受信したデータパケットの送信元である無線端末AのMACアドレスを直接転送テーブルに登録する。また、受信したデータパケットは無線端末C宛てのものであるから廃棄する。一方、受信レベルが閾値L1未満である場合には直接転送テーブルへの登録は行わない。

【0121】以上説明したように、本実施形態では、無線端末が他の無線端末宛てのデータパケットを受信したとき、その受信レベルが所定の閾値以上である場合に送信元である無線端末を直接転送テーブルに登録する。従って、直接転送の宛先とした場合に所定の通信品質で直接転送を行うことができる。また、無線端末のみが直接転送テーブルに登録されることとなり、直接転送方法を実行した場合の失敗の頻度を少なくすることができる。

【0122】次に、図9の動作シーケンス図は、無線基地局を経由することにより無線端末Aから無線端末Bへ中継転送が行われる場合の動作例を示している。この動作例において、無線端末Aの直接転送テーブルには、無線端末BのMACアドレスは登録されていない。このため、無線端末Aは、無線端末B宛てに送信すべきデータパケットが発生した場合に中継転送方法を選択し、宛先アドレスを無線端末BのMACアドレスとし、転送種別を“01”として、当該データパケットを送信する。

【0123】無線基地局は、上記データパケットを受信

すると、その転送種別が“01”であるため、ACK信号を無線端末Aに送信する。

【0124】無線端末Aは、このACK信号を受信することにより、送信成功を認識し、送信処理を終了する。

【0125】一方、無線基地局は、上記データパケットの宛先が当該無線基地局に収容される無線端末Bであることから、当該データパケットの転送種別を“10”として、当該データパケットの送信を行う。

【0126】無線端末Bは、このデータパケットを受信すると、その転送種別が“10”であり、かつ、その宛先アドレスが自局のアドレスと一致しているため、当該データパケットを上位レイヤに引き渡し、ACK信号を無線基地局に送信する。無線基地局は、このACK信号を受信することによりデータパケットの送信成功を認識し、送信処理を終了する。

【0127】次に、図10の動作シーケンス図は、無線端末Aが直接転送テーブルに登録された無線端末Bへ直接転送方法によりデータパケットを転送するが、この転送に失敗し、中継転送方法に切り替える場合の動作例を示している。なお、この動作例では $m2=1$ としている。

【0128】この動作例において、無線端末Aの直接転送テーブルには、無線端末BのMACアドレスが登録されている。このため、無線端末Aは、無線端末B宛てに送信すべきデータパケットが発生した場合に直接転送方法を選択し、宛先アドレスを無線端末BのMACアドレスとし、転送種別を“00”として、当該データパケットを送信する。

【0129】しかし、このとき例えば無線端末Aの見通し外に無線端末Bが移動していると、上記データパケットの送信は失敗に終わることとなる。この場合、リトライカウンタの値が閾値 $m2$ 未満の期間はデータパケットの再送が行われるが、リトライカウンタの値が閾値 $m2$ に達すると、無線端末Aは直接転送テーブルにおける無線端末Bの登録を抹消する。

【0130】その後、無線端末Aは、無線端末B宛てのデータパケットの転送種別を“01”として送信する。

【0131】無線基地局は、上記データパケットを受信すると、その転送種別が“01”であるため、ACK信号を無線端末Aに送信する。

【0132】無線端末Aは、このACK信号を受信することにより、送信成功を認識し、送信処理を終了する。

【0133】一方、無線基地局は、上記データパケットの宛先が当該無線基地局に収容される無線端末Bであることから、当該データパケットの転送種別を“10”として、当該データパケットの送信を行う。

【0134】無線端末Bは、このデータパケットを受信すると、その転送種別が“10”であり、かつ、その宛先アドレスが自局のアドレスと一致しているため、当該データパケットを上位レイヤに引き渡し、ACK信号を

無線基地局に送信する。無線基地局は、このACK信号を受信することによりデータパケットの送信成功を認識し、送信処理を終了する。

【0135】なお、以上説明した各動作例は、宛先無線端末と送信元無線端末が同じ無線基地局に収容されている場合のものであるが、図11に例示するように、データパケットの授受を行う無線端末Zと無線端末Bが隣接する2つの無線基地局に各々収容されている場合においても、上記と同様な直接転送テーブルの登録および登録抹消を行い、直接転送方法または中継転送方法によるパケット転送を行うことができる。

【0136】次に図12の動作シーケンス図は、図11における無線端末Aから有線端末Zへパケット転送を行う場合の動作例を示している。まず、無線端末Aにおいて、有線端末Z宛てに送信すべきデータパケットが発生したとする。この場合、有線端末Zは無線端末Aの直接転送テーブルに登録されていないので、無線端末Aは、中継転送方法を選択し、宛先アドレスの有線端末ZのMACアドレスとし、転送種別を“01”として送信する。

【0137】無線基地局は、このデータパケットを受信すると、その転送種別が“01”であることから、ACK信号を送信元無線端末Aに送信する。無線端末Aは、このACK信号の受信により送信成功を認識し、送信処理を終了する。

【0138】一方、無線基地局は、上記データパケットの宛先アドレスが当該無線基地局に収容される無線端末のものでないことから、当該データパケットをイーサネットパケットに変換し、イーサネットに送信する。

【0139】有線端末Zは、イーサネットを介して上記イーサネットパケットを受信すると、その宛先アドレスと自身のアドレスとが一致していることから、当該イーサネットパケットを上位レイヤに引き渡す。

【0140】以上説明したように、本実施形態によれば、宛先が有線端末である場合でも、直接転送による無駄な再送パケットを生じることなく、中継転送方法による有線端末宛てのパケット転送を行うことができる。

【0141】以上、請求項1に係る発明の実施形態を、「登録条件」に関する判定を請求項2に係る判定方法により行い、「登録抹消条件」に関する判定を請求項5に係る判定方法により行う場合を例に説明した。しかし、本実施形態において採用した「登録条件」や「登録抹消条件」に関する判定方法はあくまでも例示である。本発明を実施するに当たっては、請求項2に係る判定方法の代りに請求項3または4に係る判定方法を採用してもよく、また、請求項5に係る判定方法の代りに請求項6または7に係る判定方法を採用してもよい。

【0142】C. 第2の実施形態
本実施形態は、請求項1に係る無線パケット転送方法であって、「登録条件」に関する判定を請求項2に係る判

定方法により行い、「登録抹消条件」に関する判定を請求項5に係る判定方法および請求項8に係る判定方法を併用して行うものである。

【0143】本実施形態において、無線端末と無線端末との間および無線端末と無線基地局との間で授受される無線パケットのフォーマットは、上記第1の実施形態と同様、前掲図2に示した通りである。また、上記第1の実施形態と同様、各無線端末は、前掲図4に例示する直接転送テーブルを記憶し、この直接転送テーブルの登録内容に従って、直接転送方法または中継転送方法の選択を行う。

【0144】図13は、本実施形態における無線端末のデータパケットの受信動作を示すフローチャートである。この受信動作では、請求項2において $m1=1$ とした判定方法により「登録条件」に関する判定を行い、請求項8において $m3=1$ とした判定方法により「登録抹消条件」に関する判定を行う。勿論、 $m1$ または $m3$ を2以上としてもよく、そのような態様で実施し得るように図13のフローを変更することは当業者であれば容易に成し得ることである。

【0145】無線端末は、データパケットを受信すると、まず、当該データパケットのフレームチェックシーケンスFCSが正常であるか否かを判断する（ステップS301）。そして、フレームチェックシーケンスFCSが正常である場合にはステップS402に進む。なお、フレームチェックシーケンスFCSに異常が認められる場合には、受信したデータパケットを廃棄し（ステップS413）、受信処理を終了する。

【0146】次にステップS402に進むと、受信したデータパケットの転送種別が“10”であるか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合はステップS409に進む。

【0147】これに対し、受信したデータパケットが直接転送方法を実施すべく無線端末から受信されたものである場合（転送種別＝“00”）または当該データパケットが中継転送方法を実施すべく無線端末から受信されたものである場合（転送種別＝“01”）には、ステップS402の判断結果が「NO」となるとステップS403に進むこととなる。

【0148】次にステップS403に進むと、当該データパケットの受信時の受信レベルが閾値L1以上であるか否かを判断する。この判断結果が「YES」である場合にはステップS404に進み、当該データパケットの送信元アドレスが当該無線端末の直接転送テーブルに登録されているか否かを判断する。そして、この判断結果が「NO」の場合には、当該送信元アドレスを直接転送テーブルに登録し（ステップS405）、ステップS409に進む。なお、上記ステップS404の判断結果が「YES」である場合には、直接転送テーブルへの登録（ステップS405）を実行することなくステップS4

09へ進む。

【0149】一方、データパケットの受信レベルが閾値L1未満であった場合には、ステップS403からステップS406に進み、データパケットの受信レベルが閾値L2以上であるか否かを判断する。ここで、受信レベルが閾値L2以上である場合には、ステップS409に進む。これに対し、受信レベルが閾値L2未満である場合には、当該データパケットの送信元アドレスが当該無線端末の直接転送テーブルに登録されているか否かを判断する(ステップS407)。そして、この判断結果が「YES」である場合には、直接転送テーブルにおける当該送信元アドレスの登録を抹消し(ステップS408)、ステップS409に進む。なお、上記ステップS407の判断結果が「NO」である場合には、直接転送テーブルにおける登録抹消(ステップS408)を実行することなくステップS409へ進む。

【0150】このように、本実施形態においてデータパケットの受信が行われた場合には、その転送種別が「00」または「01」であり(すなわち、当該データパケットが他の無線端末から直接転送方法または中継転送方法により送信されたものであり)、かつ、その受信レベルが閾値L1以上である場合に、当該データパケットの送信元無線端末が直接転送テーブルに登録される。また、転送種別が「00」または「01」であるデータパケットの受信が行われ、そのときの受信レベルが閾値L2未満である場合に、直接転送テーブルにおける当該データパケットの送信元無線端末の登録が解除されるのである。この場合、登録および登録抹消は、当該データパケットが自局宛てのものであるか他の無線端末等に宛てたものであるかの如何に拘わらず行われる。

【0151】次にステップS409に進むと、当該データパケットの宛先アドレスが自局のアドレスと一致しているか否かを判断する。この判断結果が「NO」の場合は当該パケットを廃棄(ステップS413)後、受信処理を終了し、「YES」である場合にはステップS410へ進む。

【0152】次にステップS410に進むと、当該データパケットの転送種別が「01」か否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合は当該パケットを廃棄(ステップS413)後、受信処理を終了する。当該パケットは、他の無線端末から自局へ宛てて送信されたものであるが、中継転送方法により自局まで転送されるべきものであり、無線基地局経由で受信するのが正常な受信形態だからである。

【0153】一方、ステップS410の判断結果が「NO」の場合、すなわち、当該データパケットが他の無線端末から自局宛てに直接転送されたものである場合(転送種別「00」)または当該データパケットが他の無線端末から無線基地局経由で自局宛てに中継転送されたものである場合(転送種別「10」)にはステップS41

1に進む。

【0154】次にステップS411に進むと、ACK信号の送信を行う。ここで、受信したデータパケットが直接転送方法により他の無線端末から送信されたものである場合(転送種別「00」)には、当該データパケットの送信元である無線端末宛てにACK信号の送信を行い、当該データパケットが中継転送方法により無線基地局から送信されたものである場合(転送種別「10」)には、無線基地局宛てにACK信号の送信を行う。

【0155】次にステップS412に進むと、受信したデータパケットを上位レイヤに渡し、受信処理を終了する。

【0156】以上説明した本実施形態に係る受信動作において、閾値L1およびL2を所要品質を満足する受信レベルとすることにより、直接転送時の品質を満たす無線端末に対しては直接転送、品質を満たさない無線端末に対しては中継転送を選択することが可能となる。また、L1>L2とすることにより、直接転送と中継転送の切り替え頻度を抑制することができる。従って、直接転送と中継転送の切り替えに伴う制御負荷が大きいときに無線端末に与える影響を抑制することができる。

【0157】図14は、無線端末Aが無線端末Bの直接転送テーブルに登録され、かつ、無線端末Bが無線端末Aの直接転送テーブルに登録されている状態において、無線端末Aから無線端末Bへ直接転送方法によるパケット転送が行われた場合の動作シーケンス例を示している。

【0158】この図14に示すように、無線端末Bは、無線端末Aからのパケットを受信すると、その受信レベルが閾値L2以上か否かを判断する。ここで、受信レベルが閾値L2以上か否かを判断する。ここで、受信レベルが閾値L2未満である場合には、無線端末Bがそれまで直接転送方法による通信を行っていたが、無線端末Bが無線端末Aから遠く離れたところに移動したような場合には、無線端末Bにおける上記受信レベルが閾値L2未満となることがある。このような場合、無線端末Bでは、当該パケットの送信元である無線端末Aの直接転送テーブルにおける登録を抹消する。また、受信したパケットについては上位レイヤに引き渡し、ACK信号を無線端末A宛てに送信する。

【0159】このように本実施形態によれば、直接転送テーブルに登録された無線端末ととの相対的な位置関係が悪化する等の原因により、当該無線端末宛てに直接転送を行った場合の通信品質の低下が予想されるときには、直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録が抹消され、当該無線端末宛てのパケット転送は所要の品質を維持し得る中継転送方法により行われることとなる。

【0160】以上、本実施形態の特徴的な動作例を説明したが、他の動作については既に説明した上記第1の実施形態の動作と同様である。すなわち、本実施形態における無線端末のバケットの送信動作のフローは既に図5を参照して説明したものと同一である。既に説明したよ

うに図5に示されるパケット送信の動作では、請求項5に係る判定方法により「登録抹消条件」に関する判定が行われる。従って、本実施形態では、無線端末の受信動作(図13)においては請求項8に係る判定方法に従って「登録抹消条件」に関する判定が行われ、無線端末の送信動作では請求項5に係る判定方法に従って「登録抹消条件」に関する判定が行われることとなる。なお、このように請求項8に係る判定方法と請求項5に係る判定方法を併用するのではなく、請求項8に係る判定方法のみを使用し、請求項5に係る判定方法による判定を省略してもよい。

【0161】また、本実施形態における無線基地局のパケット中継の動作フローは既に図6を参照して説明したものと同一である。また、無線端末が直接転送テーブルに登録された無線端末宛てにパケットを送信する場合の動作シーケンス例は、前掲図7に示したものと同一であり、無線端末が他の無線端末を直接転送テーブルに登録する場合の動作シーケンス例は前掲図8に示したものと同一である。さらに無線端末が直接転送テーブルに登録されていない無線端末宛てにパケットを送信する場合の動作シーケンス例は、前掲図9に示したものと同一である。また、例えば無線端末Aの直接転送テーブルに無線端末Bが登録されており、かつ、無線端末Bが無線端末Aから送信されたパケットを受信できない場合の動作シーケンスは、前掲図10に示したものと同一である。また、前掲図11に例示するように、データパケットの授受を行う無線端末Aと無線端末Bが隣接する2つの無線基地局に各々収容されている場合においても、上記と同様な直接転送テーブルの登録および登録抹消を行い、直接転送方法または中継転送方法によるパケット転送を行うことができる。また、無線端末と有線端末がパケット転送を行う場合の動作シーケンスは前掲図12に示したものと同一である。

【0162】以上、「登録条件」に関する判定を請求項2に係る判定方法により行い、「登録抹消条件」に関する判定を請求項5に係る判定方法および請求項8に係る判定方法を併用して行う場合を例に本実施形態の説明を行ったが、請求項2に係る判定方法の代りに請求項3または4に係る判定方法を使用し、あるいは請求項5に係る判定方法の代りに請求項6または7に係る判定方法を使用し、あるいは請求項8に係る判定方法の代りに請求項9または10に係る判定方法を使用してもよい。また、上述したように、請求項5に係る判定方法による判定を省略してもよい。

【0163】D. 第3の実施形態

本実施形態において、無線端末と無線端末との間および無線端末と無線基地局との間で授受される無線パケットのフォーマットは、上記各実施形態と同様、前掲図2に示した通りである。また、上記各実施形態と同様、各無線端末は、前掲図4に例示する直接転送テーブルを記憶

し、この直接転送テーブルの登録内容に従って、直接転送方法または中継転送方法の選択を行う。また、本実施形態では、直接転送テーブルに登録される各無線端末毎に監視タイマが用意される。なお、これらの監視タイマの使用法については本実施形態の動作説明において明らかにする。

【0164】本実施形態において、無線端末が、任意の無線端末のMACアドレスを直接転送テーブルに登録するための登録条件は、既に上記各実施形態において説明したものと同様である。

【0165】一方、直接転送テーブルから無線端末のMACアドレスを削除するための登録抹消条件に関しては、本実施形態では以下のいずれかを満たすことを要求するようにしている。

【0166】登録抹消条件①：自局から当該無線端末に対し直接転送方法によりパケットの転送を行い、パケット送信不完了になるという事態が所定の限度を越えた頻度で発生したこと(請求項5～7に相当)。

【0167】登録抹消条件②：当該無線端末によって送信されたパケットを自局が所定の閾値未満の受信レベルで受信するという事態が所定の限度を越えた頻度で発生したこと(請求項8～10に相当)。

【0168】登録抹消条件③：一定期間、当該無線端末が送信したパケットを自局が所定の閾値以上の受信レベルで受信するという事態が1回も生じず、かつ、自局から当該無線端末に対してパケットの転送を行い、パケット送信完了となるという事態が1回も生じないこと(請求項11に相当)。

【0169】上記のうち登録抹消条件①および②は、上記第2の実施形態でも採用している。本実施形態は、これらに加え、上記登録抹消条件③を採用したものである。

【0170】図15および図16は、本実施形態における無線端末のデータパケットの受信動作を示すフローチャートである。この受信動作のフローは、上記第2の実施形態における無線端末のデータパケットの受信動作のフロー(前掲図13)と大体において同一である。ただし、上記登録抹消条件③を新たに加えた関係上、前掲図13におけるステップS405およびS408が本実施形態ではステップS405AおよびS408Aに置き換えられており、さらに本実施形態では新たなステップS421A～S423Aが追加されている。他のステップについては、前掲図13のものと変りはない。これらについては、ステップの番号として前掲図13において使用したものと共通のものを使用している。

【0171】図15および図16のフローに従って、無線端末のデータパケットの受信動作の要点を説明すると、次のようになる。

【0172】無線端末は、転送種別が“00”または“01”であり、かつ、受信レベルが閾値1以上のデ

ータパケットを受信したとき、当該データパケットの送信元無線端末のアドレスを直接転送テーブルに登録し、当該送信元無線端末に対応した監視タイマをスタートする(ステップS401、S402、S403、S404、S405A)。ただし、当該データパケットの送信元無線端末のアドレスが直接転送テーブルに既に登録されている場合には、監視タイマをリスタートする処理のみを行う(ステップS401、S402、S403、S404、S421A)。

【0173】また、無線端末は、転送種別が“00”または“01”であり、かつ、受信レベルが閾値L2未満のデータパケットを受信したとき、直接転送テーブルにおける当該データパケットの送信元無線端末のアドレスの登録を抹消し、当該送信元無線端末に対応した監視タイマを停止させる(ステップS401、S402、S403、S406、S407、S408A)。

【0174】また、無線端末は、転送種別が“00”または“01”であり、かつ、受信レベルが閾値L2以上のデータパケットを受信したとき、当該データパケットの送信元無線端末のアドレスが直接転送テーブルに既に登録されている場合には、監視タイマをリスタートする(ステップS401、S402、S403、S406、S422A、S423A)。

【0175】以上が無線端末によるデータパケットの受信に伴って行われる直接転送テーブル関連の処理および監視タイマ関連の処理の内容である。これらの処理を終えた後、無線端末は、データパケットが局内に宛てた転送種別“00”または“10”のデータパケットであるかを判断し(ステップS409、S410)、この判断結果が肯定的である場合にACK信号の送信およびデータパケットの上位レイヤへの引き渡しを行う(ステップS412)。このステップS409以降の処理については上記第2の実施形態と何等変るところがない。

【0176】次に、図17は、本実施形態における無線端末のデータパケットの送信動作を示すフローチャートである。この送信動作のフローは、上記第1の実施形態における無線端末のデータパケットの送信動作のフロー(前掲図5)と大体において同じである。ただし、上記登録抹消条件⑨を新たに加えた関係上、前掲図5におけるステップS209が本実施形態ではステップS209Aに置き換えられており、さらに本実施形態では新たなステップS221Aが追加されている。他のステップについては、前掲図5のものと変りはない。これらについては、ステップの番号として前掲図5において使用したものと共通のものを使用している。

【0177】図17のフローに従って、無線端末のデータパケットの送信動作の要点を説明すると、次のようになる。

【0178】無線端末は、転送種別が“00”(直接転送)であるデータパケットの送信後、ACK信号を受信

したときは、宛先無線端末に対応した監視タイマをリスタートする(ステップS201、S202、S203、S204、S205、S221A)。

【0179】しかし、転送種別が“00”(直接転送)であるデータパケットを無線端末が送信した後、無線端末がm2回連続してACK信号を受信しないときは、直接転送テーブルにおける当該宛先無線端末のアドレスの登録を抹消するとともに、当該宛先無線端末に対応した監視タイマを停止させる(ステップS205、S206、S209A)。

【0180】この場合、当該データパケットの再送は、中継転送方法により行う(ステップS210～S216)。なお、この中継転送方法については後に第1の実施形態において説明したものと同一であるので、ここでは説明を省略する。

【0181】さて、既に説明したように、本実施形態における無線端末は、直接転送テーブルにアドレスを登録した各無線端末について監視タイマによる計時を行う(図15のステップS405A)。そして、いずれかの監視タイマがタイムオーバーになると、本実施形態に係る無線端末は、図18に示す監視タイマオーバーラッチで実行し、タイムオーバーとなった監視タイマに対応した無線端末のアドレスを直接転送テーブルから削除する。

【0182】ここで、計時を開始した監視タイマは、当該監視タイマに対応した無線端末から閾値L1以上の受信レベルでデータパケットを受信した場合(図15のステップS421A)、当該監視タイマに対応した無線端末から閾値L2以上の受信レベルでデータパケットを受信し、かつ、当該無線端末が直接転送テーブルに登録されている場合(図15のステップS423A)または当該監視タイマに対応した無線端末に直接転送方法によりデータパケットを送信し、ACK信号を受信した場合(図17のステップS221A)にリスタートする。

【0183】従って、一定時間(監視タイマのタイマ設定時間)に亘って、当該監視タイマに対応した無線端末から閾値L1またはL2以上の受信レベルでデータパケットを1回も受信することがなく、かつ、当該監視タイマに対応した無線端末に対して直接転送方法によりデータパケットを送信し、それが成功に終わるという事態が1回も生じない場合に(上述した登録抹消条件⑨)、当該監視タイマがタイムオーバーとなり、当該監視タイマに対応した無線端末の直接転送テーブルへの登録が解除されるのである。

【0184】次に図19～図22の各動作シーケンス図を参照し、本実施形態の各種の動作例をさらに具体的に説明する。

【0185】まず、図19は、無線端末が直接転送テーブルに登録された無線端末宛てに直接転送方法によりデータパケットを転送する場合の動作シーケンスを示して

いる。

【0186】図19において、無線端末Bの直接転送テーブルには、無線端末Aが登録されている。このため、無線端末Bにおいて、無線端末A宛てに転送すべきデータパケットが生じると、無線端末Bは直接転送方法を選択し、宛先アドレスを無線端末AのMACアドレスとし、転送種別を“00”として、当該データパケットを送信する。

【0187】無線端末Aは、このデータパケットを受信すると、受信レベルを判定し、受信レベルが閾値L1以上である場合は送信元無線端末BのMACアドレスを直接転送テーブルに登録し、無線端末Bに対応した監視タイマをスタートする。

【0188】また、無線端末Aは、受信したデータパケットの転送種別が“00”であり、かつ、その宛先アドレスが自局のMACアドレスと一致していることから、ACK信号を送信元無線端末B宛てに送信し、当該データパケットを上位レイヤに引き渡す。

【0189】無線端末Bは、このACK信号を受信すると、無線端末A宛ての直接転送方法によるデータパケット送信が成功したことを認識し、無線端末Aに対応した監視タイマをリスタートする。

【0190】次に図20は、無線端末が他の無線端末宛てに送信されたデータパケットを受信するのに伴い、そのデータパケットの送信元無線端末を直接転送テーブルに登録する場合の動作シーケンスを示している。

【0191】図20において、無線端末Aの直接転送テーブルには、無線端末Cが登録されている。このため、無線端末Aにおいて、無線端末C宛てに転送すべきデータパケットが生じると、無線端末Aは直接転送方法を選択し、宛先アドレスを無線端末CのMACアドレスとし、転送種別を“00”として、当該データパケットを送信する。

【0192】無線端末Cは、このデータパケットを受信すると、ACK信号を送信元無線端末Aに送信する。無線端末Aは、このACK信号を受信することにより、無線端末Cに対する直接転送方法によるデータパケット送信が成功に終わったことを認識する。

【0193】ところで、上記無線端末C宛てのデータパケットが、第三者たる無線端末Bによって受信される場合がある。

【0194】この場合、無線端末Bは、受信レベルが閾値L1以上であるかを判断する。そして、受信レベルが閾値L1以上である場合には、当該データパケットの送信元無線端末AのMACアドレスを直接転送テーブルに登録し、かつ、無線端末Aに対応した監視タイマをスタートする。また、受信したデータパケットは、無線端末C宛てのものであるため、廃棄する。

【0195】次に図21は、無線端末が直接転送方法により転送されたデータパケットを受信し、その際の受信

レベルが閾値未満であることから、無線端末が当該データパケットの送信元無線端末の直接転送テーブルにおける登録を抹消する動作シーケンスを示している。

【0196】図21において、無線端末Aの直接転送テーブルには無線端末BのMACアドレスが登録されており、無線端末Bの直接転送テーブルには無線端末AのMACアドレスが登録されている。このため、無線端末Aにおいて、無線端末B宛てに転送すべきデータパケットが生じると、無線端末Aは直接転送方法を選択し、宛先アドレスを無線端末BのMACアドレスとし、転送種別を“00”として、当該データパケットを送信する。

【0197】無線端末Bは、このデータパケットを受信すると、受信レベルを判定し、受信レベルが閾値L2未満である場合は送信元無線端末AのMACアドレスを直接転送テーブルから削除し、無線端末Aに対応した監視タイマを停止する。

【0198】また、無線端末Bは、受信したデータパケットの転送種別が“00”であり、かつ、その宛先アドレスが自局のMACアドレスと一致していることから、ACK信号を送信元無線端末A宛てに送信し、当該データパケットを上位レイヤに引き渡す。

【0199】無線端末Aは、このACK信号を受信すると、無線端末B宛ての直接転送方法によるデータパケット送信が成功したことを認識し、無線端末Bに対応した監視タイマをリスタートする。

【0200】次に図22は、無線端末において、ある無線端末に対応した監視タイマがタイムオーバーとなった場合の動作シーケンスを例示している。

【0201】図22において、無線端末Aの直接転送テーブルには無線端末BのMACアドレスが登録されている。従って、無線端末Aでは、無線端末Bに対応した監視タイマによる計時が行わる。そして、図22に示す例では、無線端末Bから直接転送方法により無線端末A宛てのデータパケットが3回送信されるが、いずれも失敗に終わる。このため、無線端末Aでは、無線端末Bに対応した監視タイマがタイムオーバーとなり、無線端末Aは、直接転送テーブルにおける無線端末Bの登録を抹消する。

【0202】その後、無線端末Aにおいて無線端末B宛てに転送すべきデータパケットが発生する。しかし、このとき無線端末Aの直接転送テーブルには無線端末Bが登録されていないため、無線端末Aは中継転送方法により無線端末B宛てのデータパケットの転送を行うのである。

【0203】以上説明したように、本実施形態においては、無線端末を直接転送テーブルに登録したとしても、その後、一定時間以上、当該無線端末から送信されたデータパケットが受信されず、かつ、当該無線端末宛ての直接転送が成功するという事態も生じ場合には、当該無線端末の移動等の原因により直接転送方法の適用が

困難な状況に陥ったとみなし、直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消し、以後は中継転送方法により当該無線端末宛てのデータパケットの転送を行うのである。

【0204】以上、本実施形態の特徴的な動作例を説明したが、他の動作については既に説明した上記第1および第2の実施形態の動作と同様である。

【0205】E. 第4の実施形態

本実施形態は、パワーセーブモードとアクティブモードの2種類のモードを有する無線端末からなる無線パケット転送システムに本発明を適用した実施形態であり、請求項12に係る発明の実施形態である。

【0206】図23は本実施形態における無線端末と無線端末との間および無線端末と無線基地局との間で授受される無線パケットフォーマットを示すものであり、図23(a)がデータパケットのフォーマット、図23

(b)がACK信号のフォーマットである。

【0207】図23(a)に示すように、本実施形態におけるデータパケットは、パワーセーブモードフラグを含んでいる。無線端末は、パワーセーブモードに遷移するとき、このパワーモードフラグを“1”に設定してデータパケットを送信し、アクティブモードに遷移するとき、このパワーモードフラグを“0”に設定してデータパケットを送信する。

【0208】また、無線端末は、予め無線基地局に対し、パワーセーブモードでの動作中における受信機の起動と停止の周期を通知する。無線基地局は、パワーセーブモードで動作している無線端末宛てのデータパケットを受信した場合には、当該データパケットをバッファリングし、当該宛先無線端末の受信機が起動しているタイミングで当該データパケットの送信を行う。

【0209】本実施形態においても、無線端末から他の無線端末に対し、直接転送方法によるデータパケットの転送を行うことができるが、パワーセーブモードで動作している無線端末宛てに直接転送方法によるデータパケットの送信を行うと、受信機の停止しているタイミングで送信が行われ、送信が完了となる可能性が高い。そこで、本実施形態では、各無線端末が、図24に示すように、直接転送方法を適用できる無線端末のMACアドレス他、当該無線端末がパワーセーブモードで動作中か否かのパワーセーブモードフラグをも直接転送テーブルに登録するようにしている。

【0210】図25および図26は、本実施形態における無線端末のデータパケットの受信動作を示すフローチャートである。この受信動作のフローは、上記第2の実施形態における無線端末のデータパケットの受信動作のフロー（前掲図13）と大体において同じである。ただし、各無線端末がアクティブモードのみならずパワーセーブモードでも動作する関係上、前掲図13のフローに対し、新たなステップS431BおよびS432Bが追加

されている。他のステップについては、前掲図13のものとは変りはない。これらについては、ステップの番号として前掲図13において使用したものと共通のものを使用している。

【0211】図25および図26のフローに従って、無線端末のデータパケットの受信動作の要点を説明すると、次のようになる。

【0212】無線端末は、転送種別が“00”または“01”であり、かつ、受信レベルが閾値L1以上のデータパケットを受信したとき、当該データパケットの送信元無線端末のアドレスを直接転送テーブルに登録する（ステップS401、S402、S403、S404、S405）。

【0213】また、無線端末は、転送種別が“00”または“01”であり、かつ、受信レベルが閾値L2未満のデータパケットを受信したとき、直接転送テーブルにおける当該データパケットの送信元無線端末のアドレスの登録を抹消する（ステップS401、S402、S403、S406、S407、S408）。

【0214】また、無線端末は、転送種別が“00”または“01”であるデータパケットを受信したときは、当該データパケットの送信元無線端末のアドレスが直接転送テーブルに登録されているか否かを判断する（ステップS431B）。そして、送信元無線端末のアドレスが登録されている場合には、当該データパケット中のパワーセーブモードフラグにより、直接転送テーブルに登録された当該送信元無線端末に対応したパワーセーブモードフラグを更新する。このような動作が各無線端末において行われるため、ある無線端末がデータパケットの送信を行った場合には、当該無線端末がパワーセーブモードで動作中か否かの情報が当該データパケットを受信した各無線端末に周知され、各無線端末の直接転送テーブルに登録されることとなるのである。

【0215】以上が無線端末によるデータパケットの受信に伴って行われる直接転送テーブル関連の処理の内容である。これらの処理を終えた後、無線端末は、データパケットが局内に宛てた転送種別“00”または“10”のデータパケットであるか否かを判断し（ステップS409、S410）、この判断結果が肯定的である場合にACK信号の送信およびデータパケットの上位レイヤへの引き渡しを行う（ステップS412）。このステップS409以降の処理については上記第2の実施形態と何等変るところがない。

【0216】次に図27は、本実施形態における無線端末のデータパケットの送信動作を示すフローチャートである。この送信動作のフローは、上記第1の実施形態における無線端末のデータパケットの送信動作のフロー（前掲図5）と大体において同じである。ただし、各無線端末がアクティブモードのみならずパワーセーブモードでも動作する関係上、前掲図5のフローに対し、新た

なステップS231Bが追加されている。他のステップについては、前掲図5のものとは変りはない。これらについては、ステップの番号として前掲図5において使用したものと共通のものを使用している。

【0217】本実施形態における無線端末のデータパケットの送信動作を図27のフローに従って説明すると次の通りである。すなわち、無線端末は、他の無線端末に転送すべきデータパケットが生じた場合、当該データパケットの宛先無線端末に対応したアドレスが直接転送テーブルに登録されているか否かを判断する（ステップS202）。そして、宛先無線端末に対応したアドレスが直接転送テーブルに登録されている場合には、その宛先無線端末に対応したパワーセーブモードフラグの内容を直接転送テーブルから読み出し、当該パワーセーブモードフラグが“0”か否かを判断する。そして、パワーセーブモードフラグが“0”、すなわち、宛先無線端末がアクティブモードで動作している場合には、直接転送方法による当該データパケットの転送を試み（ステップS203～S209）。これに失敗した場合に中継転送方法による転送を実行する（ステップS210～S216）。これに対し、パワーセーブモードフラグが“1”、すなわち、宛先無線端末がパワーセーブモードで動作している場合には、直接転送方法による転送を全く試みることなく、中継転送方法による転送を実行する（ステップS210～S216）。なお、直接転送方法による転送（ステップS203～S209）および中継転送方法による転送（ステップS210～S216）については、既に第1の実施形態において説明したものと同一であるので、ここでの説明は省略する。

【0218】本実施形態において無線基地局がデータパケットの中継を行う場合の動作は、上記第1の実施形態の場合（前掲図6参照）と同様であるので説明を省略する。

【0219】次に図28および図29は、本実施形態の一動作例を示す動作シーケンス図である。この動作例において、無線端末Aは、アクティブモードからパワーセーブモードに遷移する際、それに先立ち、データパケットの送信を行っている。このデータパケットは、送信元無線端末Aがパワーセーブモードに遷移しようとしているため、パワーセーブモードフラグが“1”となっており、また、転送種別が“01”となっている。無線基地局は、このデータパケットを受け取った場合、ACK信号を無線端末A宛てに送信し、無線端末AはこのACK信号の受信によりデータパケットの送信成功を認識する。

【0220】また、この動作例では、無線端末Aから送信された上記データパケットを無線端末Bが受信している。ここで、無線端末Bの直接転送テーブルには、無線端末Aのアドレスが登録されている。無線端末Bは、当該データパケットの受信レベルが閾値L2以上である場

合に、直接転送テーブルにおける当該データパケットの送信元無線端末Aに対応したパワーセーブモードフラグを当該データパケットに含まれるパワーセーブモードフラグ（＝“1”）によって更新する。また、当該データパケットは、無線端末B宛てのものでないため廃棄する。

【0221】その後、無線端末Bにおいて、無線端末A宛てに転送すべきデータパケットが発生する。この動作例では、無線端末Bの直接転送テーブルに宛先無線端末AのMACアドレスが登録されているため、無線端末Bは、直接転送テーブルに登録された宛先無線端末Aに対応したパワーセーブモードフラグが“1”か否かを判断する。この場合、当該パワーセーブモードフラグは“1”となっているため、無線端末Bは、宛先アドレスを無線端末AのMACアドレスとし、転送種別を“01”としてデータパケットを送信する。無線基地局は、このデータパケットを受信すると、送信元無線端末B宛てにACK信号を送信する。無線端末Bは、このACK信号の受信により、データパケットの送信が成功したことを認識する。

【0222】ここで、無線基地局は、無線端末Aがパワーセーブモードで動作していることを認識しており、また、パワーセーブモードで動作している無線端末Aの受信機の起動および停止の周期を把握している。そこで、無線基地局は、上記無線端末Bから受信した無線端末A宛てのデータパケットをバッファリングし、無線端末Aの受信機が起動中であるタイミングで当該データパケットを送信する。無線端末Aは、このデータパケットを受信すると、上位レイヤに引き渡す。

【0223】F. 第5の実施形態

本実施形態は、請求項13に係る発明の実施形態である。本実施形態において無線端末と無線端末との間および無線端末と無線基地局との間で授受される無線パケットのフォーマットは前掲図23に示した通りである。また、無線端末のデータパケットの受信動作は上記第4の実施形態（図25および図26）と同様である。

【0224】本実施形態において無線端末が行うデータパケットの送信動作のフローを図30および図31に示す。この送信動作のフローは、上記第4の実施形態における送信動作のフロー（図27）に対し、新たなステップS241C～S247Cが加わっている。他のステップについては、上記第4の実施形態におけるものと変とことがない。そのようなステップについては、図27において用いたものと同じステップ番号を使用している。

【0225】送信元無線端末が他の無線端末宛てにデータパケットを転送しようとする場合において、当該宛先無線端末が直接転送テーブルに登録されており、かつ、当該宛先無線端末のパワーセーブモードフラグが“0”（すなわち、アクティブモード）である場合には、送信

元無線端末は、まず、直接転送方法を選択する（ステップS201、S202、S231B、S203）。

【0226】次に、送信元無線端末は、宛先無線端末が認証成功テーブルに登録されているか否かを判断する（ステップS241C）。ここで、認証成功テーブルには、過去、認証に成功した無線端末のアドレスが登録されている。なお、認証成功テーブルに対して無線端末のアドレスの登録を行う動作については後述する。

【0227】上記ステップS241Cの判断結果が「YES」である場合、送信元無線端末は、直ちに宛先無線端末に対し、直接転送方法によるデータパケットの転送を行う（ステップS204～S209）。

【0228】これに対し、ステップS241Cの判断結果が「NO」である場合、無線端末は、宛先無線端末が認証拒否テーブルに登録されているか否かを判断する（ステップS242C）。ここで、認証拒否テーブルには、過去、認証が拒否された無線端末のアドレスが登録されている。なお、認証拒否テーブルに対して無線端末のアドレスの登録を行う動作については後述する。

【0229】上記ステップS242Cの判断結果が「YES」である場合、無線端末は、中継転送方法によるデータパケットの送信のための処理を実行する（ステップS210～S216）。

【0230】一方、上記ステップS242Cの判断結果が「NO」である場合、無線端末は、宛先無線端末に対し認証要求を送信する（ステップS243C）。そして、この認証が成功したか否かを判断し（ステップS244C）、認証に成功した場合には宛先無線端末のアドレスを認証成功テーブルに登録し（ステップS204）、直接転送方法によるデータパケットの送信のための処理を実行する（ステップS204～S209）。これに対し、認証に成功しなかった場合には、認証が拒否されたか否かを判断する（ステップS246C）。そして、認証が拒否されたのではない場合には無線端末は、中継転送方法によるデータパケットの送信のための処理を実行する（ステップS210～S216）。また、認証が拒否された場合には、宛先無線端末のアドレスを認証拒否テーブルに登録してから（ステップS247C）、中継転送方法によるデータパケットの送信のための処理を実行する（ステップS210～S216）。

【0231】本実施形態によれば、認証に成功しない場合には中継転送方法によりパケット転送が行われるため、未認証の宛先無線端末に直接転送を行ったパケットが宛先無線端末側で廃棄されるという事態を回避することができる。また、本実施形態によれば、過去、認証が成功した無線端末に対しては、認証を省略して直接転送方法によるデータパケット転送を行うことができ、過去、認証が拒否された無線端末に対しては、無駄な認証のための手続を行うことなく、中継転送方法によるデータパケットの転送を行うことができるという利点があ

る。

【0232】図32および図33は、各々本実施形態の動作例を示す動作シーケンス図である。以下、これらの図を参照し、本実施形態の動作をさらに具体的に説明する。

【0233】まず、図32に示す動作例において、無線端末Aの直接転送テーブルには、宛先無線端末BのMACアドレスが登録されており、また、無線端末Aと無線端末Bとの間では認証が行われたことがなく、認証が拒否されたこともない。

【0234】このため、無線端末Aにおいて無線端末B宛てに転送すべきデータパケットが生じると、無線端末Aは無線端末Bに対し、認証要求を送る。無線端末Bは認証をする場合には、認証を許可する旨の認証結果通知を無線端末Aに送り、無線端末Aのアドレスを認証許可テーブルに登録する。

【0235】無線端末Aは、上記認証結果通知を受信すると、認証許可テーブルに無線端末Bのアドレスを登録する。

【0236】その後、無線端末Aにおいて無線端末B宛てに転送すべきデータパケットが生じたときには、無線端末Aは認証を省略し、無線端末B宛てに直接転送方法によるデータパケットの転送を行う。

【0237】無線端末Bは、このデータパケットを受信すると、その送信元無線端末Aが認証許可テーブルに登録された無線端末か否かを判断し、判断結果が「YES」である場合には当該無線端末A宛てにACK信号を送信し、当該データパケットを上位レイヤに引き渡す。

【0238】無線端末Aは、無線端末BからのACK信号を受信することにより、データパケットの送信が成功したことを認識する。

【0239】次に図33に示す動作例について説明する。この動作例においても、無線端末Aの直接転送テーブルには、宛先無線端末BのMACアドレスが登録されており、また、無線端末Aと無線端末Bとの間では認証が行われたことがなく、認証が拒否されたこともない。

【0240】このため、無線端末Aにおいて無線端末B宛てに転送すべきデータパケットが生じると、無線端末Aは無線端末Bに対し、認証要求を送る。ところが、この動作例における無線端末Bは、認証を拒否する旨の認証結果通知を無線端末Aに送る。

【0241】無線端末Aは、上記認証結果通知を受信すると、認証拒否テーブルに無線端末Bのアドレスを登録する。

【0242】その後、無線端末Aにおいて無線端末B宛てに転送すべきデータパケットが生じたときには、無線端末Aは認証を行うことなく、無線端末B宛てに中継転送方法によるデータパケットの転送を行う。

【0243】すなわち、無線端末Aは、宛先アドレスを無線端末BのMACアドレスとし、転送種別を「01」

としてデータパケットを送信する。無線基地局は、このデータパケットを受信すると、送信元無線端末A宛てにACK信号を送信する。無線端末Aは、このACK信号を受信することにより、データパケットの送信成功を認識する。また、無線基地局は、転送種別を“10”として、無線端末Aからの上記データパケットを送信する。無線端末Bは、このデータパケットを受信すると、上位レイヤに引き渡す。

【0244】以上が本実施形態における特徴的な動作例である。なお、本実施形態において無線端末は、直接転送テーブルに登録された無線端末の登録を抹消するときに、認証成功テーブルまたは認証拒否テーブルにおける当該無線端末の登録抹消を行わない。従って、例えば無線端末間の障害物が頻繁に移動して直接転送テーブルの登録および登録抹消が頻繁に生じるような場合でも、これによって認証成功テーブルまたは認証拒否テーブルの登録状態が変化することはない。このため、ある無線端末について直接転送テーブルにおける登録抹消が行われた後、再び当該無線端末について直接転送テーブルへの登録が行われたような場合に、過去、認証が成功しているのであれば、重ねて認証を行うことなく、当該無線端末に直接転送を行うことができる。なお、認証成功テーブルまたは認証拒否テーブルに対し、膨大な数の無線端末が登録されることが予想される場合にはその対処が必要となる。この場合、例えば認証成功テーブル等の登録された無線端末の総数が例えば最大登録数を越えそうなときに、最も古いものの登録を抹消するようにしてもよい。

【0245】G. 第6の実施形態
無線パケット転送システムでは、無線端末から他の全ての無線端末に対して同一内容をデータパケットを一齐に転送するブロードキャストが行われる場合がある。本実施形態は、このようなブロードキャストが行われる無線パケット転送システムに本発明を適用したものであり、請求項14に係る発明の実施形態である。本実施形態において無線端末と無線基地局との間で授受される無線パケットのフォーマットは前掲図23に示した通りである。

【0246】本実施形態において無線端末が行うデータパケットの受信動作のフローを図34および図35に示す。この送信動作のフローは、上記第4の実施形態における送信動作のフロー（図25および図26）に対し、新たなステップS451Dが加わったものとなっている。他のステップについては、上記第4の実施形態におけるものと同じである。そのようなステップについては、図25および図26において用いたものと同じステップ番号を使用している。

【0247】本実施形態において無線端末は、ステップS409において、受信したデータパケットの宛先アドレスが自局のアドレスと一致しているかを判断するが、

この判断結果が「NO」である場合、当該データパケットがブロードキャストパケットであるかを判断する（ステップS451D）。そして、当該データパケットがブロードキャストパケットである場合には当該データパケットを上位レイヤに引き渡し（ステップS412）、ブロードキャストパケットでない場合には当該データパケットを廃棄する（ステップS413）。他の動作については、上記第4の実施形態と何等変るところがない。

【0248】次に、本実施形態において無線端末が行うデータパケットの送信動作のフローを図36および図37に示す。この送信動作のフローは、上記第5の実施形態における送信動作のフロー（図30および図31）に対し、新たなステップS251Dが加わったものとなっている。他のステップについては、上記第5の実施形態におけるものと同じである。そのようなステップについては、図30および図31において用いたものと同じステップ番号を使用している。

【0249】本実施形態において無線端末は、データパケットの転送をしようとする場合、その転送をブロードキャストとして行うかを判断する（ステップS251D）。そして、この判断結果が「NO」である場合には、ステップS201に進み、以後、上記第5の実施形態と全く同様な処理を実行する。これに対し、ステップS251Dの判断結果が「YES」である場合には、中継転送方法により当該データパケットのブロードキャストを実行する（ステップS210～S216）。

【0250】図38は本実施形態の具体的な動作例を示した動作シーケンス図である。この図38に示すように、無線端末Aは、ブロードキャストによりデータパケットの転送をする場合には、転送種別を“01”とし、宛先アドレスをブロードキャストに対応した情報とし、当該データパケットを送信する。無線基地局は、このデータパケットを受信すると、ACK信号を送り返すとともに、転送種別を“10”として当該データパケットを送信する。当該無線基地局に収容される全ての無線端末は、このデータパケットを受信すると、当該データパケットがブロードキャストパケットであることを認識し、上位レイヤに引き渡す。

【0251】H. 第7の実施形態

本実施形態は、無線端末が無線基地局のサービス圏外にある場合に直接転送方法により所望の無線端末にデータパケット転送を行い得るようにしたものであり、請求項15に係る発明の実施形態である。本実施形態は、既に説明した各実施形態のいずれに適用することも可能であるが、以下では上記第6の実施形態に適用した場合を例に説明する。

【0252】本実施形態において、無線基地局は、報知信号を周期的に送信する。無線端末は、この報知信号を正しく受信した場合には自局が当該無線基地局のサービ

ス圏内に在圏していると判断し、正しく受信しなかった場合には自局が当該無線基地局のサービス圏外にあると判断する。

【0253】本実施形態において無線端末が行うデータパケットの送信動作の動作フローを図39および図40に示す。この送信動作のフローは、上記第6の実施形態における送信動作のフロー（図36および図37）に対し、新たなステップS261Eが加わったものとなっている。他のステップについては、上記第6の実施形態におけるものと変るところがない。そのようなステップについては、図36および図37において用いたものと同じステップ番号を使用している。

【0254】本実施形態において無線端末は、データパケットの転送をしようとする場合、自局が無線基地局のサービス圏内に在圏しているか否かを判断する（ステップS261E）。

【0255】そして、自局がサービス圏外にある場合（ステップS261Eの判断結果が「NO」である場合）または自局がサービス圏内にあり、かつ、宛先無線端末が直接転送テーブルに登録されている場合（ステップS261EおよびステップS202の判断結果が「YES」である場合）には、直接転送方法による宛先無線端末へのデータパケット転送を試みる（ステップS203～S204）。

【0256】一方、自局がサービス圏内にあり、かつ、宛先無線端末が直接転送テーブルに登録されていない場合（ステップS261Eの判断結果が「YES」であり、かつ、ステップS202の判断結果が「NO」である場合）には、中継転送方法による宛先無線端末へのデータパケット転送を実行する（ステップS210～S216）。他の点については、上記第6の実施形態と同様である。

【0257】I. 第8の実施形態

本実施形態は、無線端末が無線基地局の切り替え（ハンドオフ）を行う場合の便宜を図ったものであり、請求項16に係る発明の実施形態である。本実施形態は、既に説明した各実施形態のいずれに適用することも可能である。

【0258】図41は、本実施形態において無線端末がハンドオフを行う場合の動作を示すフローチャートである。この図に示すように、無線端末は、ハンドオフを開始すると、新たな在圏先である無線基地局を選択する（ステップS501）。ここで、ハンドオフ開始の契機としては、例えば無線基地局からの報知信号を連続「J」回受信しない場合を設定することができる。また、新たな在圏先無線基地局の選択方法としては、例えば、一定期間、無線パケット転送システムにおける全無線チャネル周波数をモニタリングして上記報知信号の受信レベルが最も大きい無線基地局を選択するという方法を探ることができる。次いで無線端末は、直接転送テーブルにおけ

る全ての無線端末の登録を抹消する（ステップS502）。

【0259】本実施形態によれば、無線端末は、ハンドオフ前に他の無線端末と直接転送をしていた場合でも、ハンドオフ後は中継転送方法により当該他の無線端末宛てのパケット転送を行うこととなる。

【0260】J. 第9の実施形態

本実施形態は、フラグメント分割送信方法によりパケット転送を行う無線パケット転送システムに本発明を適用したものであり、請求項17に係る発明の実施形態である。なお、本実施形態は、既に説明した各実施形態のいずれに適用することも可能である。

【0261】図42に本実施形態において無線端末が行うデータパケットの送信動作の動作フローを示す。無線端末は、データパケットの送信時、当該データパケットを直接転送方法により転送するか中継転送方法により転送するかを決定する（ステップS601）。なお、この転送方法の決定をするための具体的処理については既に各実施形態において説明した通りである。

【0262】そして、直接転送方法によりデータパケットの転送を行うこととした場合、無線端末は、当該データパケットのパケット長が直接転送の場合のフラグメント間値を越えているか否かを判断し（ステップS602）、越えている場合にはパケット長が当該フラグメント間値以下となるように当該データパケットの分割を行う（ステップS603）。

【0263】一方、中継転送方法によりデータパケットの転送を行うこととした場合、無線端末は、当該データパケットのパケット長が中継転送の場合のフラグメント間値を越えているか否かを判断し（ステップS604）、越えている場合にはパケット長が当該フラグメント間値以下となるように当該データパケットの分割を行う（ステップS605）。

【0264】以上の処理を経た後、直接転送方法による場合にはデータパケットの転送種別を“00”とし、中継転送方法による場合にはデータパケットの転送種別を“01”とし、データパケットの送信を行う（ステップS606）。

【0265】なお、直接転送方法および中継転送方法の具体的な処理については既に各実施形態において説明した通りである。

【0266】本実施形態によれば、直接転送用のフラグメント間値を無線端末と無線端末との間の伝送路に適した値に設定し、かつ、中継転送用のフラグメント間値を無線端末と無線基地局との間の伝送路に適した値に設定することができる。これにより高いスループットを得ることができる。

【0267】K. 第10の実施形態

本実施形態は、RTS/CTSランダムアクセス方法によりパケット転送を行う無線パケット転送システムに本

発明を適用したものであり、請求項18に係る発明の実施形態である。なお、本実施形態は、既に説明した各実施形態のいずれに適用することも可能である。

【0268】図43にRTS/CTSランダムアクセス方法によるデータパケット転送の動作シーケンスを示す。図43において、送信元無線端末Aは、RTS信号に送信元アドレスとパケット長を付与する。そして、中継転送方法による転送を行う場合には転送種別“01”をRTS信号に付与して無線基地局に送信し、直接転送方法による転送を行う場合には転送種別“00”をRTS信号に付与して宛先無線端末に送信する。図43に示す動作例では、無線端末Aは、直接転送方法による転送を行うべく、転送種別“00”をRTS信号に付与して無線端末B宛てに送信している。

【0269】無線端末Bは、転送種別が“00”であるRTS信号を受信すると、RTS信号の送信元無線端末Aのアドレスを許可アドレスとし、かつ、RTS信号に付与されたパケット長を含んだCTS信号を送信する。なお、転送種別が“01”であるRTS信号を無線基地局が受信した場合にも、当該無線基地局によって同様なCTS信号が送信される。

【0270】各無線端末は、上記CTS信号を受信すると、当該CTS信号の許可アドレスが自局のアドレスと一致しているか否かを判断する。

【0271】図43に示す例では、上記RTS信号の送信元である無線端末Aは、CTS信号の許可アドレスが自局のアドレスと一致していることを確認すると、転送種別を“00”とする無線端末B宛てのデータパケットを送信する。無線端末Bはこのデータパケットを受信すると、無線端末A宛てにACK信号を送信する。無線端末Aは、このACK信号を受信することにより、送信成功を認識する。

【0272】一方、他の無線端末Cは、上記CTS信号の許可アドレスが自局のアドレスと一致していないため、CTS信号に含まれるパケット長に相当する期間、データパケットおよびRTS信号の送信を行わない。

【0273】以上がRTS/CTSランダムアクセス方法によるデータパケット転送の動作の概要である。この方法によれば、いわゆる隠れ端末の問題を解決することができる。

【0274】図44は本実施形態における無線端末のデータパケットの送信動作を示すフローチャートである。本実施形態において無線端末は、転送すべきデータパケットが生じると、リトライカウンタを「1」に設定した後（ステップS701）、データパケット転送を直接転送方法により行うか中継転送方法により行うかを決定する（ステップS702）。

【0275】データパケット転送を直接転送方法により行うものと決定した場合、当該データパケットのパケット長が直接転送用RTS閾値を越えているか否かを判断

し（ステップS703）、この判断結果が「YES」の場合はステップS705へ、「NO」の場合はステップS710へと進む。一方、データパケット転送を中継転送方法により行うものと決定した場合、当該データパケットのパケット長が中継転送用RTS閾値を越えているか否かを判断し（ステップS704）、この判断結果が「YES」の場合はステップS705へ、「NO」の場合はステップS710へと進む。

【0276】次にパケット長が直接転送用RTS閾値または中継転送用RTS閾値を越えており、ステップS703またはS704からステップS705に進むと、無線端末はRTS信号を送信する。ここで、直接転送の場合は、転送種別“00”をRTS信号に付与して送信し、中継転送の場合は転送種別“01”をRTS信号に付与して送信する。

【0277】このRTS信号の送信を終えると、CTS信号を受信したか否かを判断する（ステップS706）。そして、CTS信号を受信しない場合はリトライカウンタの値が所定値K未満か否かを判断し（ステップS707）、K未満である場合には、ランダムに決定される時間だけ待機するとともにリトライカウンタを「1」だけ増加させ（ステップS708）、再びRTS信号の送信（ステップS705）を繰り返す。また、CTS信号を受信した場合であっても、そのCTS信号に含まれる許可アドレスが自局のアドレスと一致していない場合も基本的に同様であるが（ステップS709）、この場合にはCTS信号に含まれるパケット長に相当する時間だけRTS信号の送信を見合わせる。

【0278】上記RTS信号の送信後、CTS信号を受信し、かつ、CTS信号に含まれる宛先アドレスが自局のアドレスと一致している場合には、直接転送方法または中継転送方法のうちステップS702において決定した転送方法により、データパケットの送信を行う（ステップS710）。

【0279】自局宛てのCTS信号を受信することなく、リトライカウンタの値が所定値Kに達した場合は、データパケットを廃棄する（ステップS711）。

【0280】以上が本実施形態における無線端末のデータパケットの送信動作である。本実施形態によれば、直接転送の場合と中継転送の場合とでRTS閾値を別にしてるので、直接転送用RTS閾値を無線端末と無線端末との間の伝送路に達した値とし、中継転送用RTS閾値を無線端末と無線基地局との間の伝送路に達した値とすることにより、高いスループットを得ることができる。

【0281】

【発明の効果】（1）請求項1〜16に係る発明によれば、直接転送方法によるパケット転送が失敗に終わる可能性が低く、その一方、可能な限り直接転送方法によるパケット転送を行うことができ、高いスループットが得

られ、かつ、可能な限り短い転送時間でパケット転送を行うことができるという効果が得られる。

【0282】(2)請求項12に係る発明によれば、宛先無線端末がパワーセーブモードで動作しているときは、当該宛先無線端末がたとえ直接転送テーブルに登録されていたとしても、中継転送方法が適用される。従って、本発明によれば、パワーセーブモードで動作している宛先無線端末に直接転送方法によるパケット転送を行って失敗するという事態を避けることができ、スループットの向上を図ることができるという効果が得られる。

【0283】(3)請求項13に係る発明によれば、宛先無線端末が認証を拒否したとき直接転送方法によりパケットを送信すると宛先無線端末側で廃棄されるという問題点が解決され、これにより高いスループットが得られ、かつ、可能な限り短いパケット転送時間でパケット転送を行うことができるという効果が得られる。

【0284】(4)請求項14に係る発明によれば、直接転送を行った場合にブロードキャストパケットを受信できない無線端末に対しても中継転送によりパケット転送を行うことができ、パケット転送を信頼性を高めることができるという効果が得られる。

【0285】(5)請求項15に係る発明によれば、無線端末が無線基地局のサービスエリアの圏外に位置する場合には、宛先無線端末が直接転送テーブルに登録されているか否かに拘わらず、直接転送方法によりパケットの転送を行うので、中継転送方法による無駄なパケット転送を防止することができ、スループットの向上とパケット転送時間の短縮を図ることができるという効果が得られる。

【0286】(6)請求項16に係る発明によれば、無線基地局の切り替え後は、まず、中継転送方法によりパケット転送が行われるので、無線基地局の切り替え後の直接転送が行われて失敗するという事態の発生を防止し、スループットの向上とパケット転送時間の短縮を図ることができるという効果が得られる。

【0287】(7)請求項17に係る発明によれば、中継転送方法の場合と直接転送方法の場合とで各々に適したフラグメント間値を使用することができるので、スループットの向上を図ることができるという効果が得られる。

【0288】(8)請求項18に係る発明によれば、中継転送方法の場合と直接転送方法の場合とで各々に適したRTS間値を使用することができるので、スループットの向上を図ることができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の各実施形態が適用されるネットワークの構成例を示す図である。

【図2】 この発明の第1の実施形態において無線端末と無線端末との間または無線端末と無線基地局との間で授受される無線パケットのフォーマットを示す図であ

る。

【図3】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの受信動作を示すフローチャートである。

【図4】 同実施形態における直接転送テーブルの内容を例示した図である。

【図5】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャートである。

【図6】 同実施形態において無線基地局によって行われるデータパケットの中継動作を示すフローチャートである。

【図7】 同実施形態において無線端末が直接転送テーブルに登録された無線端末宛てにデータパケットを転送する動作例を示す動作シーケンス図である。

【図8】 同実施形態において無線端末が他の無線端末を直接転送テーブルに登録する動作例を示す動作シーケンス図である。

【図9】 同実施形態において無線端末が直接転送テーブルに登録されていない無線端末宛てにデータパケットを転送する動作例を示す動作シーケンス図である。

【図10】 同実施形態において無線端末が直接転送テーブルに登録された無線端末宛てにデータパケットを転送するが、宛先無線端末が当該データパケットを受信できない場合の動作例を示す動作シーケンス図である。

【図11】 同実施形態において隣接する各無線基地局に収容されている各無線端末がデータパケット転送を行う場合の動作を示す図である。

【図12】 同実施形態において無線端末と有線端末との間で行われるデータパケット転送の動作を示す動作シーケンス図である。

【図13】 この発明の第2の実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの受信動作を示すフローチャートである。

【図14】 同実施形態において2台の無線端末が各々の直接転送テーブルに他方の無線端末を登録しているが、一方の無線端末が送信したデータパケットを他方の無線端末が閾値L2未満の受信レベルで受信した場合の動作例を示す動作シーケンス図である。

【図15】 この発明の第3の実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの受信動作を示すフローチャート（前半）である。

【図16】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの受信動作を示すフローチャート（後半）である。

【図17】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャートである。

【図18】 同実施形態において監視タイマがタイムオーバーとなったときの動作を示すフローチャートであ

る。

【図19】 同実施形態において無線端末が直接転送テーブルに登録された無線端末宛てにデータパケットを送送する動作例を示す動作シーケンス図である。

【図20】 同実施形態において無線端末が他の無線端末を直接転送テーブルに登録する動作例を示す動作シーケンス図である。

【図21】 同実施形態において無線端末が直接転送テーブルに登録された無線端末宛てにデータパケットを送送するが、宛先無線端末が当該データパケットを閾値12未満の受信レベルで受信した場合の動作例を示す動作シーケンス図である。

【図22】 同実施形態において無線端末が直接転送テーブルに登録されており、監視タイマがタイムオーバーとなったときの動作例を示す動作シーケンス図である。

【図23】 この発明の第4の実施形態において無線端末と無線端末との間または無線端末と無線基地局との間で授受される無線パケットのフォーマットを示す図である。

【図24】 同実施形態における直接転送テーブルの内容を例示した図である。

【図25】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの受信動作を示すフローチャート（前半）である。

【図26】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの受信動作を示すフローチャート（後半）である。

【図27】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャートである。

【図28】 同実施形態において無線端末がアクティブモードからパワーセーブモードに遷移したときの動作例を示す動作シーケンス図（前半）である。

【図29】 同実施形態において無線端末がアクティブモードからパワーセーブモードに遷移したときの動作例を示す動作シーケンス図（後半）である。

【図30】 この発明の第5の実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャート（前半）である。

【図31】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャート（後半）である。

【図32】 同実施形態において無線端末Aの直接転送テーブルに無線端末Bが登録され、かつ、無線端末Bが未認証のとき、無線端末Bが認証を許可する場合の動作

例を示す動作シーケンス図である。

【図33】 同実施形態において無線端末Aの直接転送テーブルに無線端末Bが登録され、かつ、無線端末Bが未認証のとき、無線端末Bが認証を拒否する場合の動作例を示す動作シーケンス図である。

【図34】 この発明の第6の実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの受信動作を示すフローチャート（前半）である。

【図35】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの受信動作を示すフローチャート（後半）である。

【図36】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャート（前半）である。

【図37】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャート（後半）である。

【図38】 同実施形態においてブロードキャストが行われる場合の動作例を示す動作シーケンス図である。

【図39】 この発明の第7の実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャート（前半）である。

【図40】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャート（後半）である。

【図41】 この発明の第8の実施形態において無線端末によって行われるハンドオフ時の動作を示すフローチャートである。

【図42】 この発明の第9の実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャートである。

【図43】 この発明の第10の実施形態が適用されるRTS/CTSランダムアクセス方法によるデータパケット転送の動作例を示す動作シーケンス図である。

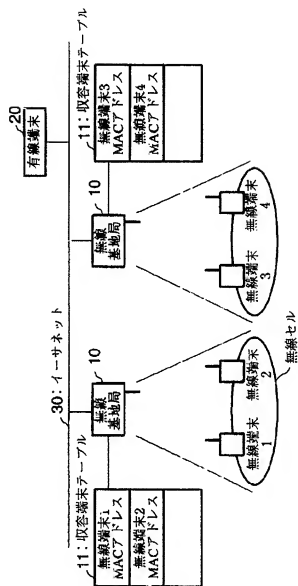
【図44】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャートである。

【図45】 直接転送方法と中継転送方法を説明する図である。

【符号の説明】

10	無線基地局
11	取寄端末テーブル
1~4、A、B、C	無線端末
20、Z	有線端末
30	イーサネット

【図1】



【図2】

- (a) データパケット
-
- ヘッダ



パケット種別=0000 (データパケット)

DA:宛先アドレス

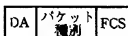
SA:送信元アドレス

FCS:フレームチェックシーケンス

【図4】

無線端末MACアドレス
MACアドレス1
MACアドレス2
⋮

- (b) ACK信号

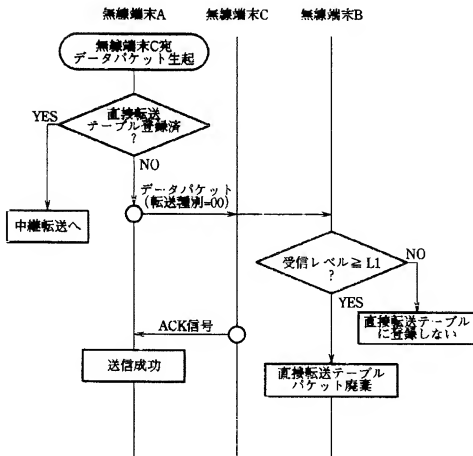


パケット種別=0001 (ACK信号)

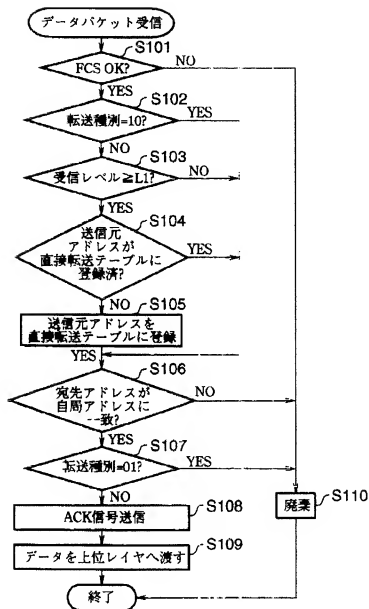
DA:宛先アドレス

FCS:フレームチェックシーケンス

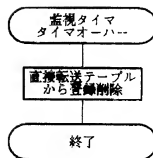
【図8】



【図3】



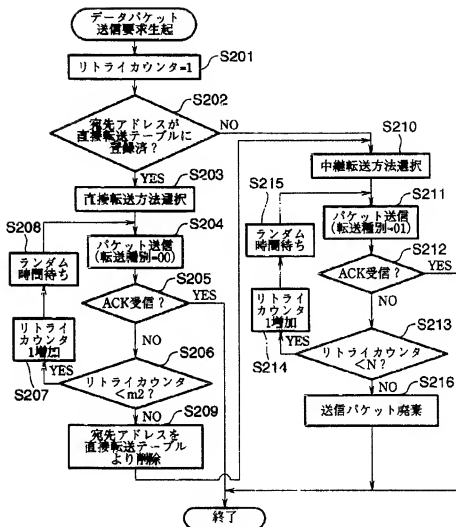
【図18】



【図24】

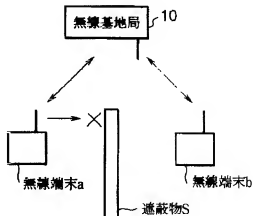
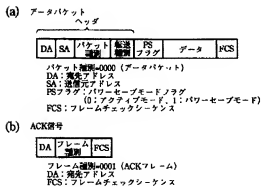
無線通信MACアドレス	パワーセーブモードフラグ
MACアドレス2	1
MACアドレス1	0
⋮	

【図5】

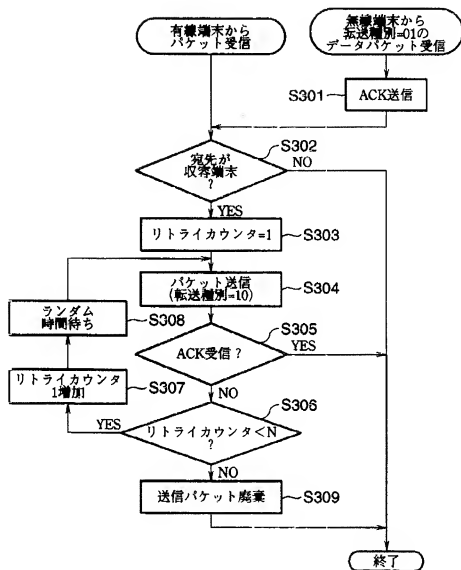


【図23】

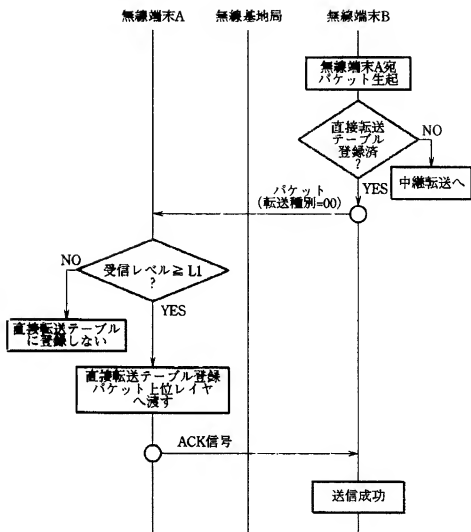
【図45】



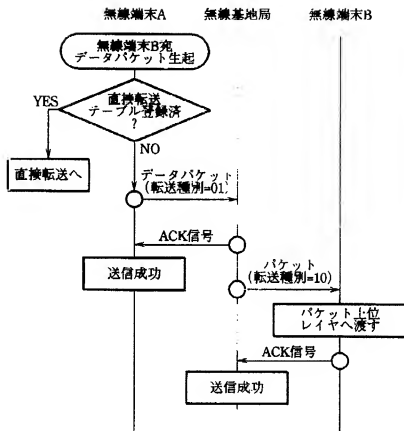
【図6】



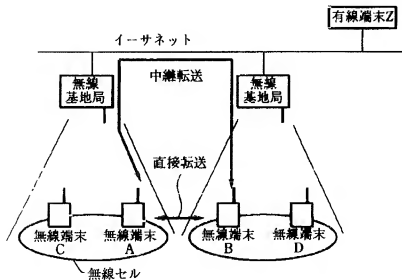
【図7】



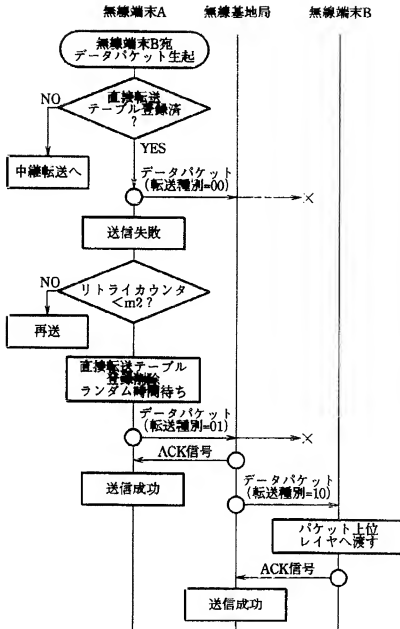
【図9】



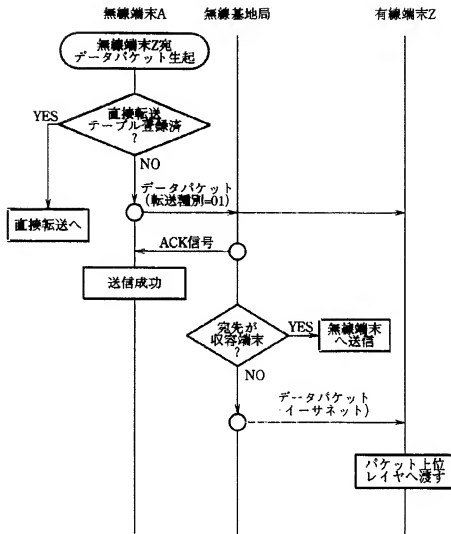
【図11】



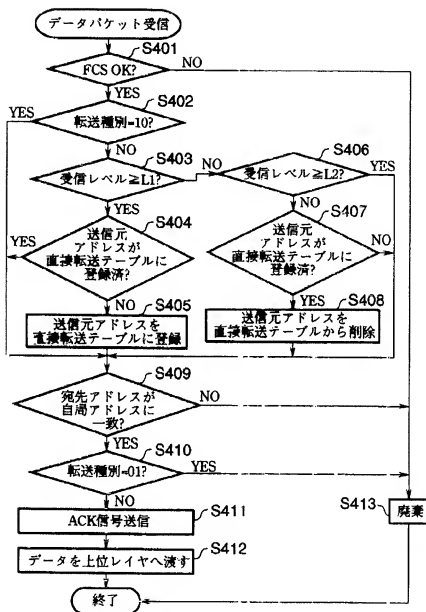
【図10】



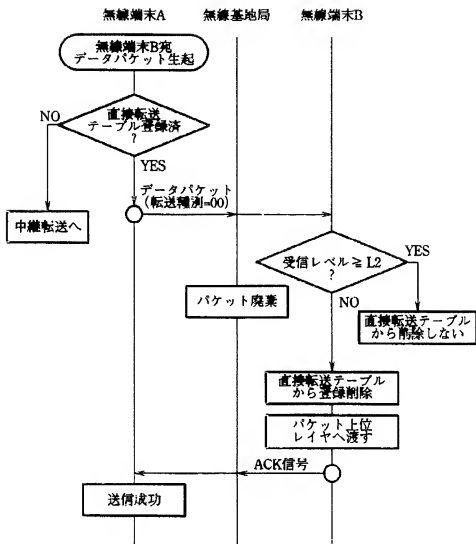
【図12】



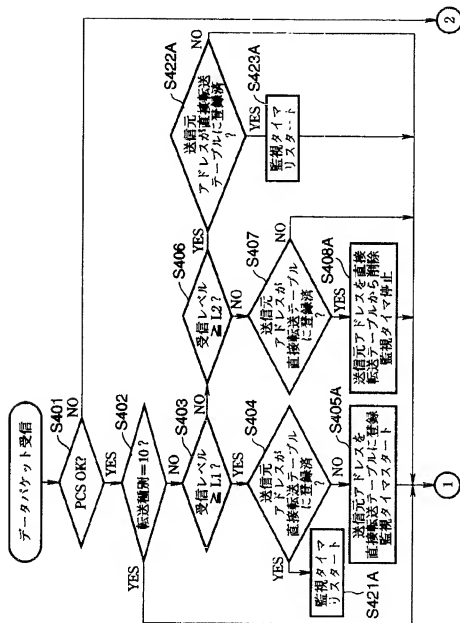
【図13】



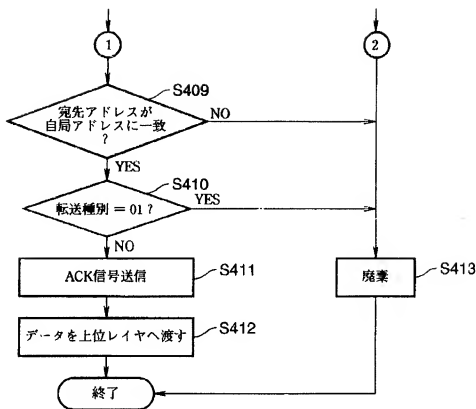
【図14】



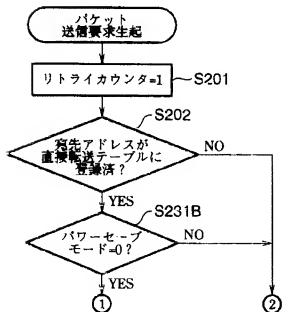
【図15】



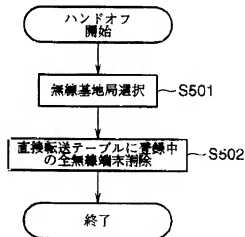
【図16】



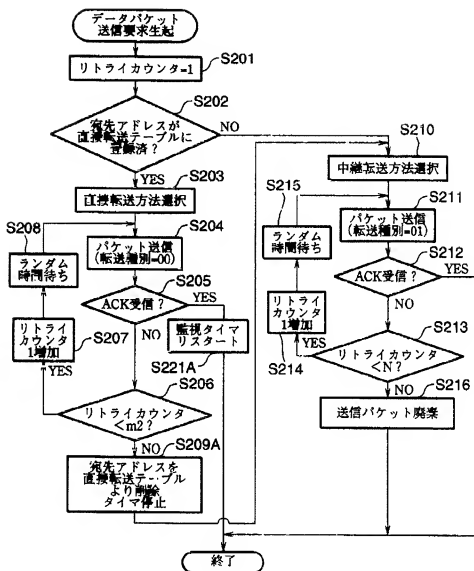
【図30】



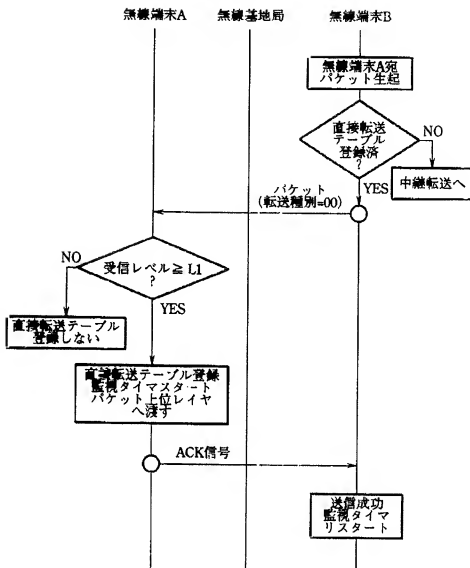
【図41】



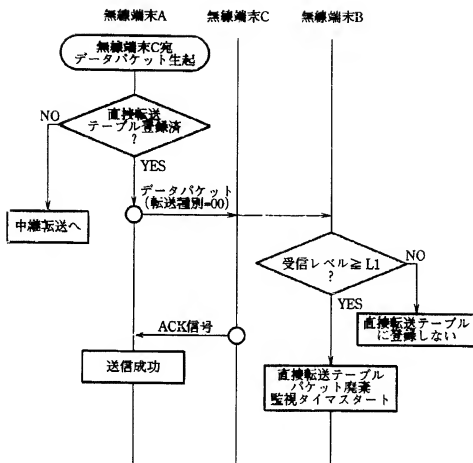
【図17】



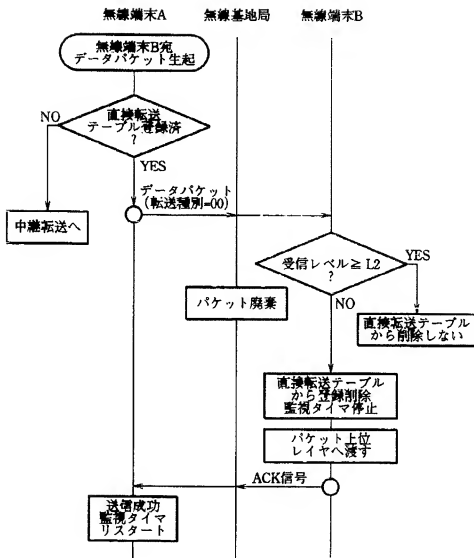
【図19】



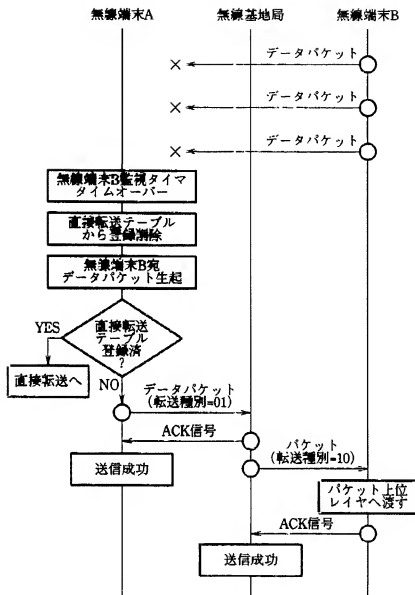
【図20】



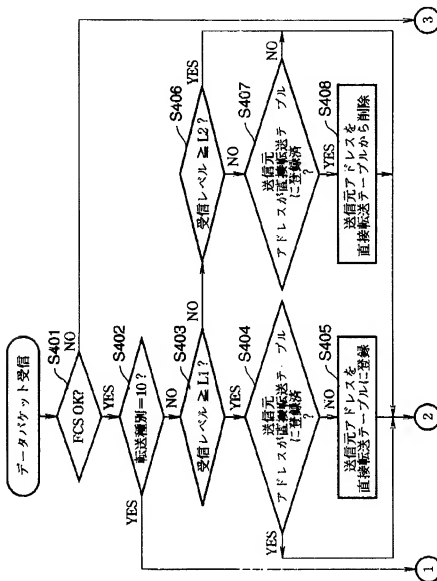
【図21】



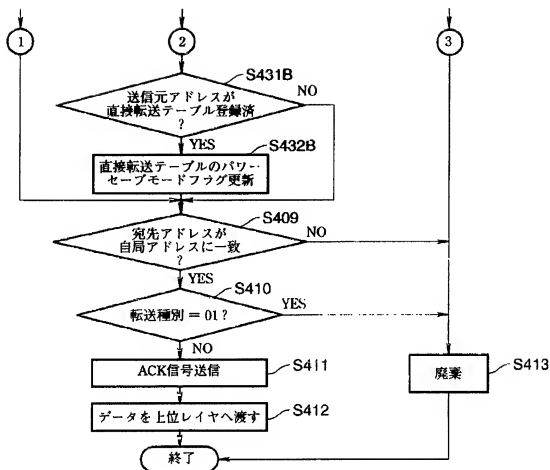
【図22】



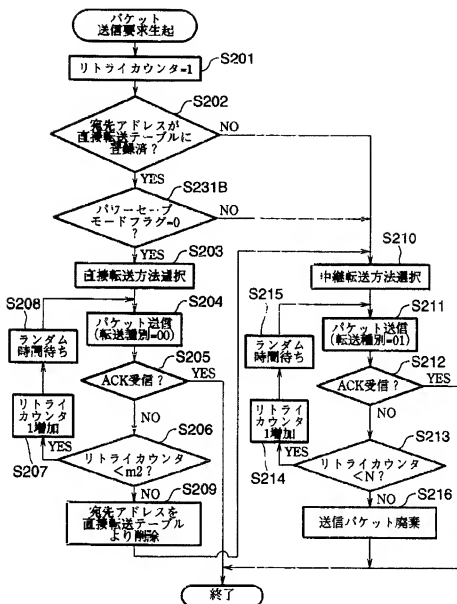
【図25】



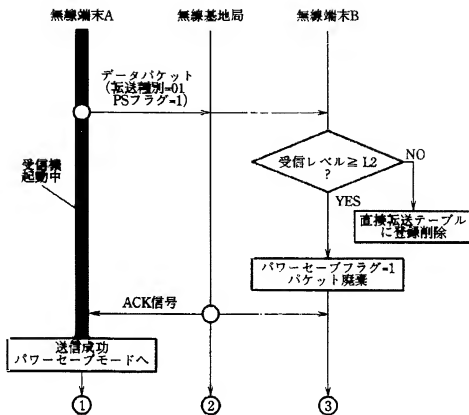
【図26】



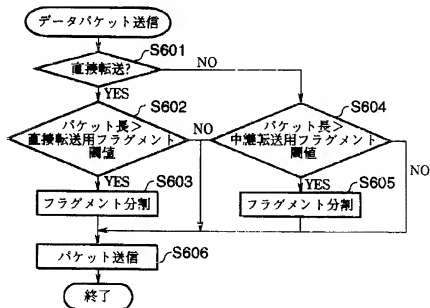
【図27】



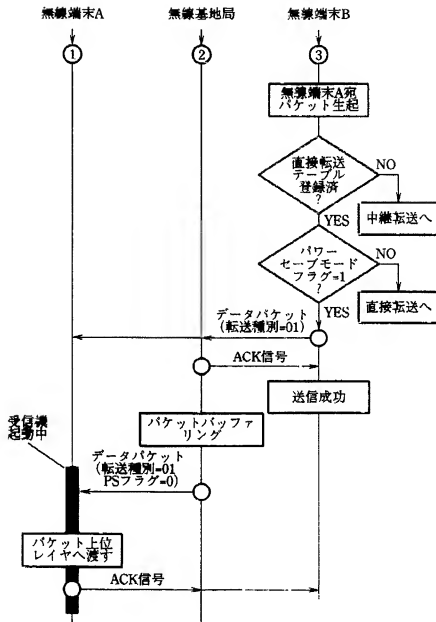
【図28】



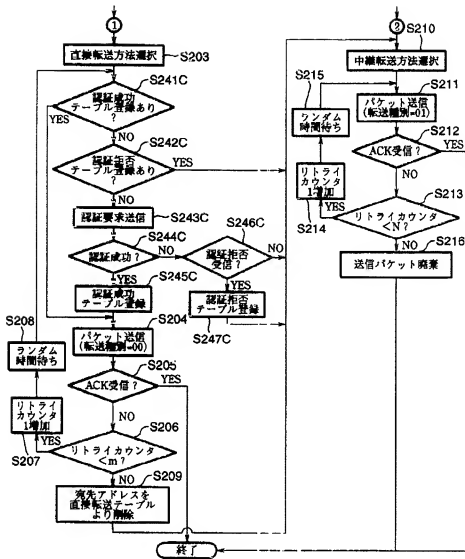
【図42】



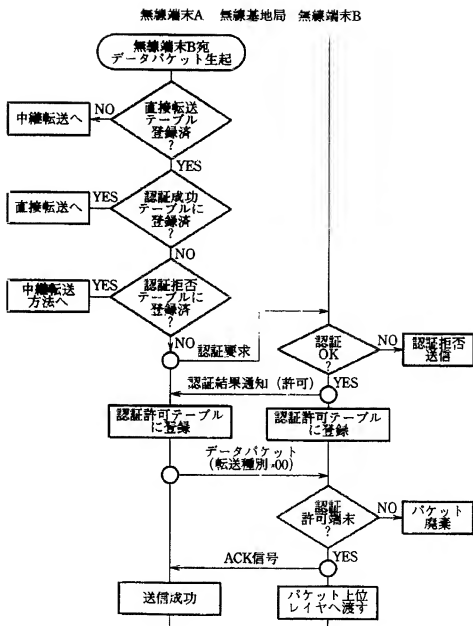
【図29】



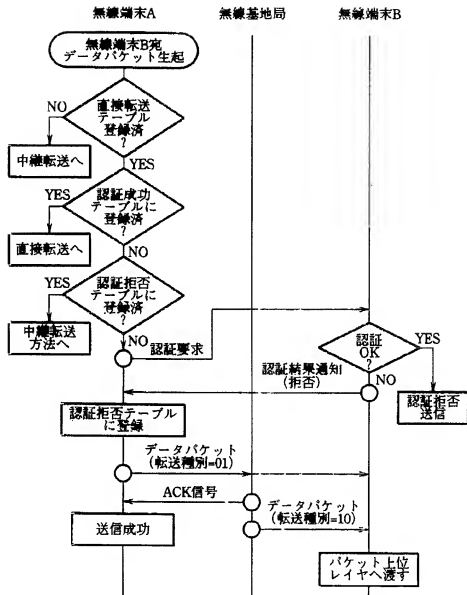
【図31】



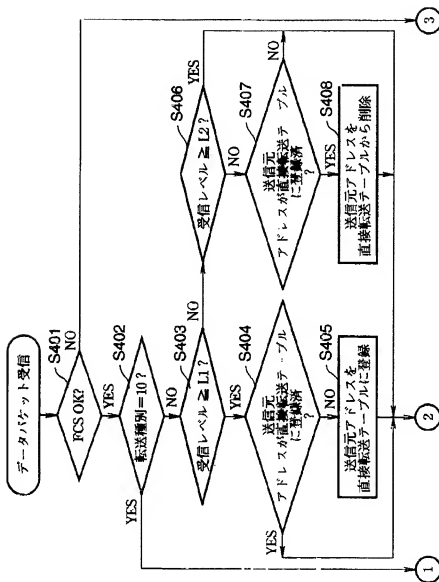
【図32】



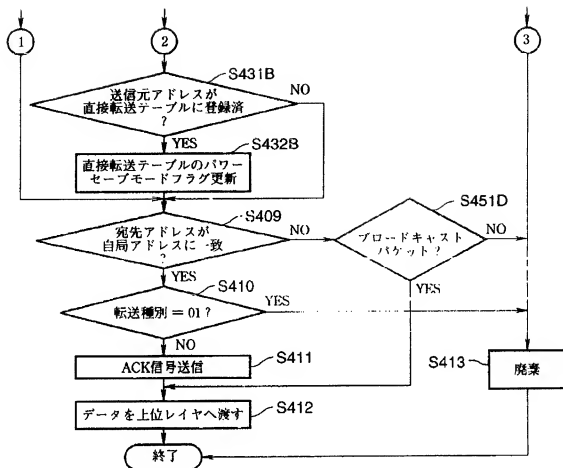
【図33】



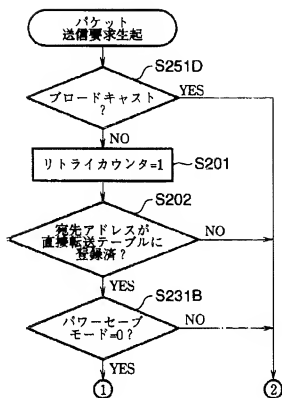
【図34】



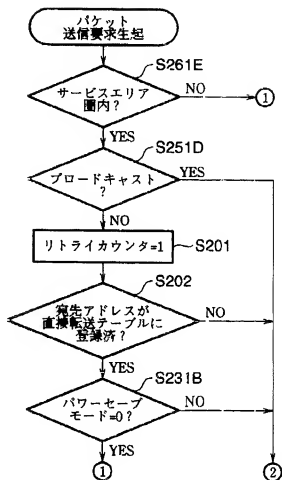
【図35】



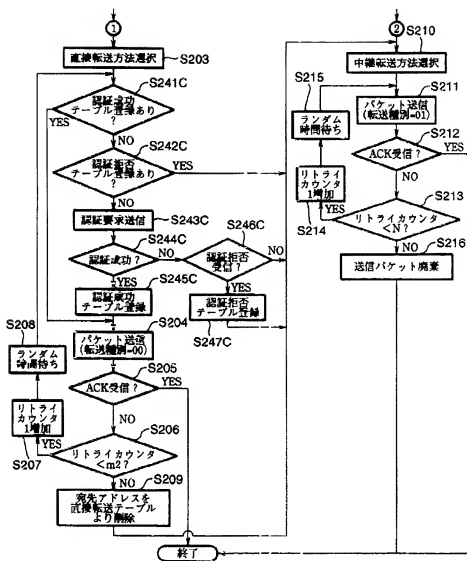
【図36】



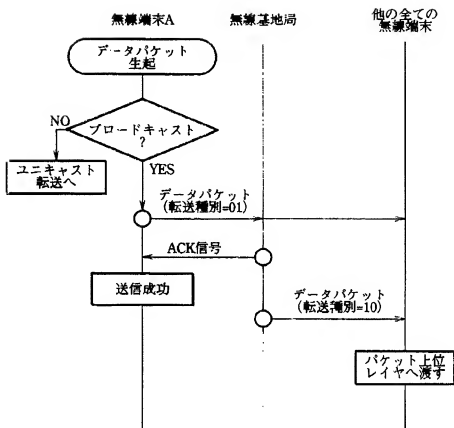
【図39】



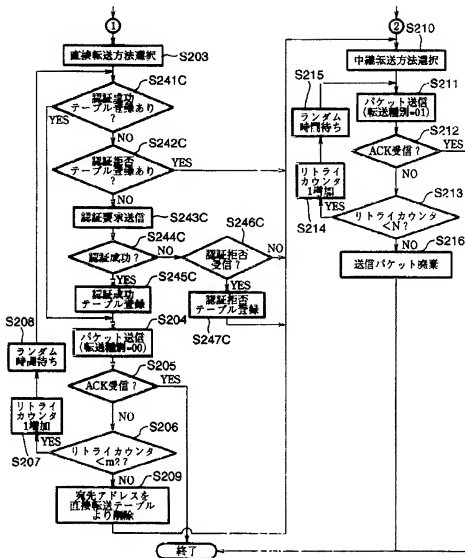
【図37】



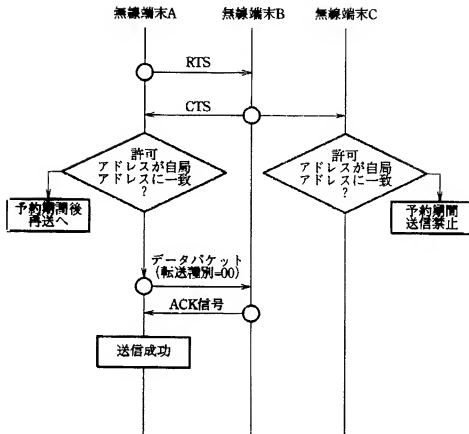
【図38】



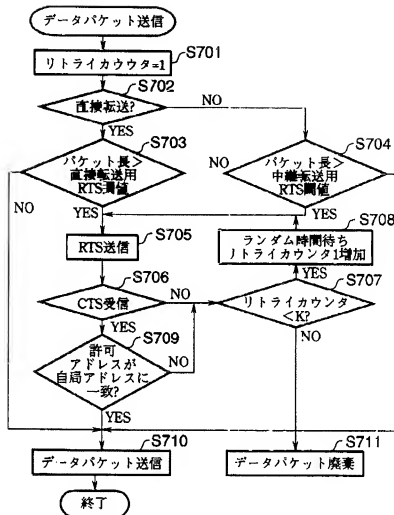
【図40】



【図43】



【図44】



フロントページの続き

(72)発明者 高梨 斉

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 守倉 正博

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内